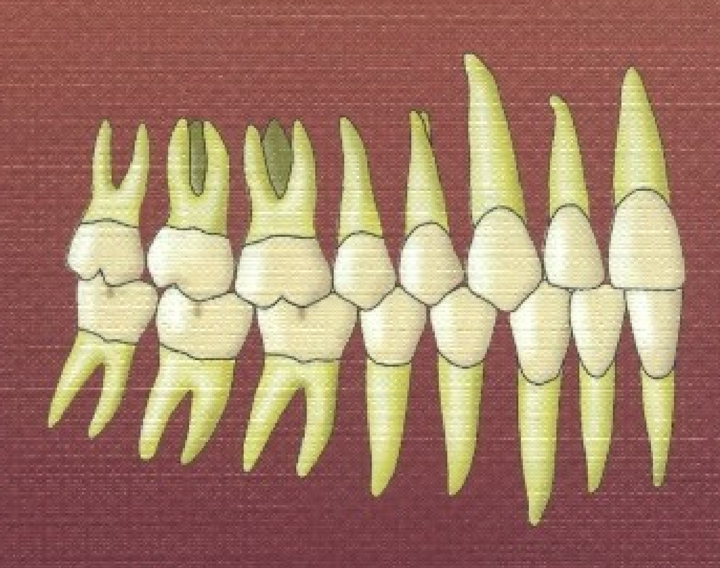
Ortodoncia

DIAGNÓSTICO y PLANIFICACIÓN CLÍNICA



FLÁVIO VELLINI FERREIRA



ORTODONCIA
DIAGNÓSTICO Y PLANIFICACIÓN CLÍNICA

FLÁVIO VELLINI-FERREIRA

• Profesor Titular de Ortodoncia de la Universidade Cidade de São Paulo – UNICID
• Director de la Facultad de Odontología de la Universidade Cidade de São Paulo – UNICID
• Doctor, Libre-Docente[1] y Profesor Asociado de la Universidade de São Paulo – USP
• Coordinador de los Cursos de Posgrado en Ortodoncia de la Universidade Cidade de São Paulo – UNICID
• Profesor Titular y Coordinador del Curso de Especialización en Ortodoncia de la Universidade de Santo Amaro – UNISA

Home-page: www.vellini.com.br
e-mail: vellini@vellini.com.br

Revisor de la versión al Castellano:
AUGUSTO SATO-TSUJI

• Máster en Ciencias Odontológicas y Especialista en Ortodoncia de la Universidade de São Paulo - Brasil
• Profesor del Centro Peruano de Audición, Lenguaje y Aprendizaje (CPAL). Lima - Peru
• Profesor del Curso de Especialización en Desórdenes Miofuncionales Bucofaciales (CPAL). Lima - Peru

2002



Equipo de Producción:

Director Editorial: Milton Hecht
Gerente de Producción: Virgínia S. Araujo
Versión para el Castellano: M. Cibele González P. Alonzo
Composición, Diagramación y Películas: Graphbox Caran
Revisión Tipográfica: Maria Margarida Negro
Carátula: Nelson Mielnik
Impresión y acabado: Hamburg Gráfica Editora

Edición Original en Idioma Portugués:
Ortodontia: Diagnóstico e Planejamento Clínico 4/E

ISBN: 85-7404-055-X (enc.)

Datos Internacionales de Catalogación en la Publicación
(Cámara Brasilera del Libro – SP – Brasil)

Ferreira, Flávio Vellini, 1934 –
Ortodoncia: Diagnóstico y Planificación Clínica/
Flávio Vellini Ferreira; Prefacio: Flávio Fava de Moraes
– São Paulo: Artes Médicas, 2002.

Varios colaboradores.
"Homenaje a Augusto de Oliveira Pinto Ferreira".

ISBN: 85-7404-055-X (enc.)

1. Ortodoncia I. Moraes, Flávio Fava de.
II. Ferreira, Augusto de Oliveira Pinto.
III. Título

NLM-WU 400

Índices para catálogo sistemático:
1. Ortodoncia 617.643

1ª. Edición

Editora Artes Médicas Ltda.
R. Dr. Cesário Mota Jr., 63 – Vila Buarque
CEP: 01221-020 – São Paulo – SP – Brasil
Home Page: http:/www.artesmedicas.com.br
E-mail: artesmedicas@artesmedicas.com.br

Tel.: (011) 221-9033
Fax: (011) 223-6635
Línea directa del consumidor: 0800-559033

80 años de Odontología


Escola de Pharmacia e de Odontologia
de São Paulo Brazil
Diploma
de
Odontologia

Homenaje
a

Augusto de Oliveira
Pinto Ferreira

Graduado en Odontología en 1916 por la Escola de Pharmacia e Odontologia, hoy Universidade de São Paulo, por el ejemplo que dio y en el que se inspiraron su hijo ***Flávio Vellini-Ferreira*** y sus nietos ***Flávio Augusto Cotrim-Ferreira, Andréia Cotrim Ferreira Tormin*** y ***Erica Ferreira Arruk Nicoli,*** a seguir su profesión.

Dedicatoria

Al estudiante de Ortodoncia, a quien dedicamos este libro, pedimos reflexión sobre el pensamiento de William Osler, que dice que es difícil inculcar en la mente de nuestros discípulos la idea de que la educación que ha recibido en la escuela no deja de ser un curso sobre la vida, y que el trabajo durante algunos años bajo la orientación de los profesores es sólo una preparación.

Coautores

Flávio Augusto Cotrim-Ferreira
Máster en Ortodoncia de la Universidade de São Paulo - USP
Doctor en Diagnóstico Bucal de la Universidade de São Paulo – USP
Profesor Titular de Ortodoncia de la Universidade Cidade de São Paulo – UNICID

Marília Marques Netto Mercadante
Profesora Adjunta de Ortodoncia de la Universidade Cidade de São Paulo – UNICID
Profesora Asistente de Ortodoncia de la Universidade de Santo Amaro – UNISA
Especialista en Ortodoncia de la Universidade de Santo Amaro – UNISA
Alumna de la Maestría en Ortodoncia de la Universidade Cidade de São Paulo – UNICID

Andréia Cotrim Ferreira Tormin
Profesora Adjunta de Ortodoncia de la Universidade Cidade de São Paulo – UNICID
Profesora Asistente de Ortodoncia de la Universidade de Santo Amaro – UNISA
Alumna de la Maestría en Ortodoncia de la Universidade Cidade de São Paulo – UNICID

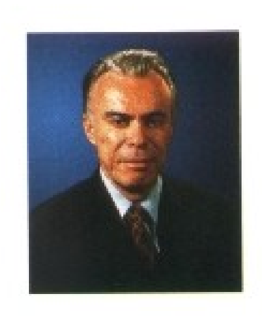
Luciana Badra Jabur
Fonoaudióloga graduada de la Pontificia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP
Especialista en Motricidad Oral de la CEFAC.
Alumna de la Maestría en Morfología Aplicada de la Universidade Cidade de São Paulo – UNICID
Responsable del Sector de Fonoaudiología de los Cursos de Posgrado en Ortodoncia de la Universidade Cidade de São Paulo – UNICID

Armando Salles Martins
Profesor Adjunto de Ortodoncia de la Universidade Cidade de São Paulo – UNICID
Profesor Asistente de Ortodoncia de la Universidade de Santo Amaro – UNISA
Especialista en Ortodoncia de la Universidade de Santo Amaro – UNISA

Celso de Camargo Barros
Profesor Adjunto de Ortodoncia de la Universidade Cidade de São Paulo – UNICID
Profesor Asistente de Ortodoncia de la Universidade de Santo Amaro – UNISA
Especialista en Ortodoncia de la Universidade de Santo Amaro – UNISA
Alumno de la Maestría en Ortodoncia de la Universidad Cidade de São Paulo – UNICID

Jorge Hirayama
Profesor Adjunto de Ortodoncia de la Universidade Cidade de São Paulo – UNICID
Especialista en Ortodoncia de la Universidade de Santo Amaro – UNISA
Alumno de la Maestría en Ortodoncia de la Universidade Cidade de São Paulo – UNICID

Fernando Goulart Tormin Jr.
Especialista en Ortodoncia de la Universidade de Santo Amaro – UNISA
Profesor Responsable del Sector de Informática de los Cursos de Posgrado en Ortodoncia de la Universidade Cidade de São Paulo – UNICID
Alumno de la Maestría en Ortodoncia de la Universidade Cidade de São Paulo – UNICID



PREFACIO

Con cierto margen de riesgo, siempre afirmé en estos 35 años de dedicación exclusiva a la enseñanza y a la investigación en la Universidade de São Paulo (USP), que la Ortodoncia es una de las especialidades en la que la dependencia entre las materias básicas y clínicas es incuestionable y obligatoria.

La actividad clínica rutinaria desvinculada del necesario conocimiento biológico es acción puramente mecánica, aburrida y, no raras veces, aglutinante de sorprendentes y/o previsibles fracasos. A su vez, dominar solamente los fundamentos biológicos sin la vivencia clínica no garantiza el acierto del diagnóstico, de la planificación clínica y de la solución de las necesidades del paciente.

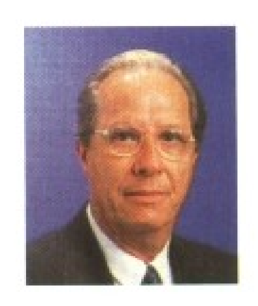
La integración curricular en una Ortodoncia bien desarrollada es el mismo desafío enfrentado por las buenas orquestas sinfónicas, en las cuales los más diferentes instrumentos deben actuar sinérgicamente, bajo una competente regencia, para obtener la maravillosa armonía originada de las diferencias que se mezclan.

Esta analogía refleja el propósito del presente libro. Aquí desfilan Anatomía, Embriología, Histología, Fisiología, Oclusión, Radiología, Cefalometría, Fonoaudiología, Informática, etc., etc., sobre la pasarela de la didáctica, síntesis, interpretación, diagnóstico, planificación, ejecución, ilustración, y todo bajo el comando de un autor reconocido y de muchos colaboradores dedicados.

La coherencia en la selección del contenido y la lógica en la secuencia de la presentación de los capítulos conducen al lector, del estudiante al especialista, a un completo entendimiento sobre una Ortodoncia inteligible, actualizada y ejecutable, independientemente de sofisticaciones y utopías.

La Odontología y, en especial, la Ortodoncia Brasilera están más enaltecidas y valoradas por esta publicación del Prof. Dr. Flávio Vellini-Ferreira, que me honró con la invitación para escribir este prefacio. Seguramente fueron la convivencia y la amistad consolidadas por décadas en la USP las razones principales para que mi testimonio estuviera presente en este libro referencial.

Flávio Fava de Moraes
Profesor Titular de Histología del Instituto de Ciencias Biomédicas y Rector de la Universidade de São Paulo



PRESENTACIÓN

Este libro fue escrito para el estudiante de pregrado, especialización y posgrado en Ortodoncia. Es esencialmente didáctico y está planificado de modo que los capítulos iniciales abarquen los conocimientos fundamentales de la oclusión normal y su desarrollo en un contexto dinámico frente al crecimiento craneofacial.

La historia natural de la Ortodoncia nos enseña que se fundamentó, inicialmente, en principios puramente oclusionistas, teniendo en Edward Hartley Angle a su mayor defensor. A partir de lo enunciado por Angle, considerado el padre de la Ortodoncia moderna, que preconizaba la integridad de los arcos dentarios para la perfecta corrección de las maloclusiones, evolucionamos hasta los días actuales, para nuevos conceptos sobre esta importante especialidad odontológica, gracias a las inestimables contribuciones científicas de sus seguidores.

Si por un lado Angle, dotado de incalculable genio creativo, estableció alrededor del año 1900 las bases fundamentales de las maloclusiones, perfeccionando innumerables aparatos para su corrección, sus seguidores edificaron a través de los años, las bases sobre las cuales se construyó la verdadera ciencia de la Ortodoncia.

Millo Hellman, discípulo de Angle, investigó exhaustivamente el desarrollo de la dentición humana, las bases antropológicas de la oclusión dentaria y la utilización de las radiografías de mano y muñeca para la determinación del crecimiento humano.

Nombres como los de Noyes, Ketcham y Dewey, este último autor de un libro sobre anatomía dental, están como los de otros muchos investigadores, no menos ilustres, vinculados a esta fase de implantación del sentido biológico y el carácter científico a la especialidad.

Angle disponía sólo de modelos de yeso para el diagnóstico y planificación del tratamiento así como para la clasificación, creada por él, de las maloclusiones. Sólo más tarde las fotografías de frente y perfil, en blanco y negro, sirvieron de subsidio para la evaluación clínica.

En 1912, Lischer afirmó en su libro "Principle and Methods of Orthodontics" que la falta de armonía entre las líneas faciales se constituía en uno de los principales atributos de las maloclusiones. Eran, sin duda, los primeros pasos para el establecimiento de la cefalometría como recurso de diagnóstico en Ortodoncia, que sucedió al estudio de las relaciones entre dientes y el macizo craneofacial hechos por Case con la ayuda de las máscaras faciales confeccionadas en yeso. A continuación, Tood desarrolló, en 1920, un craneostato que inspiró a Broadbent a idealizar en 1931, su cefalostato, a partir del cual la cefalometría radiográfica se consolidó como uno de los medios de mayor eficacia para el diagnóstico ortodóntico.

A partir de ese período, la especialidad vivió su fase más fértil, no sólo desde el punto de vista científico sino también del técnico.

Contribuciones decisivas en el campo de la cefalometría clínica proporcionadas por Downs, Tweed, Steiner, Wylie, Björk, Sassouni, Enlow, Ricketts y McNamara, asociadas a los análisis de los dientes y de la oclusión, a la musculatura bucofacial, a los factores etiológicos de las maloclusiones y a los hábitos, nos llevaron al entendimiento del diagnóstico y planificación del tratamiento ortodóntico.

Los procedimientos biomecánicos que permiten no sólo la corrección dentaria sino también la propia modificación ósea espacial, son el corolario a la evolución presentada.

Esta sucinta historia a modo de introducción evidencia que el abordaje didáctico de esta obra sigue la evolución lógica de la Ortodoncia, es decir, a partir de la oclusión normal, después de reunir, analizar e interpretar datos variados, incluso con una enseñanza actual sobre informática aplicada, nos enteramos del verdadero sentido del diagnóstico clínico.

Al término de cada capítulo, una amplia lista de referencias bibliográficas ofrece al estudioso la relación de los trabajos esenciales correlacionados con el tema expuesto.

El texto es ilustrado con esquemas y fotografías de casos clínicos, lo que facilita mucho la comprensión de la materia.

A pesar del cuidado y auxilio de los compañeros que componen nuestro equipo en la elaboración del libro, por cierto, éste tendrá incorrecciones e imperfecciones que pretendemos corregir. Quedaremos muy agradecidos a todos que, a través de un análisis crítico, colaboren para su mejora y perfeccionamiento, sea en lo referente a la forma o al contenido.

Si la publicación de esta obra contribuye de algún modo para la enseñanza de la Ortodoncia, nos sentiremos plenamente recompensados.

Flávio Vellini-Ferreira

Agradecimientos

Ninguna obra es fruto de la labor individual. Por eso estamos muy agradecidos a los coautores de la misma, pues sin su ayuda este libro no hubiera sido una realidad.

Deseamos, públicamente, extender nuestros agradecimientos:

- al Magnífico Rector de la Universidade de São Paulo, Prof. Dr. Flávio Fava de Moraes por la atención y amistad, escribiendo el prefacio de este libro.

- al Profesor Remo Rinaldi Naddeo, Magnífico Rector de la Universidade Cidade de São Paulo, por el inestimable apoyo.

- a los Pro-Rectores de la Universidade Cidade de São Paulo, Profesores Paulo Eduardo Soares Naddeo y Rubens Lopes da Cruz, que constantemente incentivan nuestras acciones, facilitando a la Asignatura de Ortodoncia de la UNICID los elementos necesarios para su evolución.

- a los Doctores Atílio Lopes, Ivan Toshihiko Otani y José Eduardo Pereira de Oliveira que ilustraron esta edición, enriqueciendo mucho la comprensión de la materia.

- a Simone Luiz, secretaria de la Disciplina de Ortodoncia, por la digitación del texto manuscrito.

- a la Editorial Artes Médicas, representada por el Sr. Milton Hecht que, con dedicación, empeño y atención, viene acompañándonos durante todos estos años, posibilitando la edición de una obra más.

Para finalizar, a nuestros familiares que supieron comprender la ausencia durante esta larga y ardua, aunque cautivante, tarea de redacción del texto, nuestros agradecimientos.

ÍNDICE

1

FUNDAMENTOS BIOLÓGICOS BÁSICOS EN ORTODONCIA

Flávio Vellini-Ferreira

INTRODUCCIÓN

Los conceptos biológicos básicos son fundamentales para la práctica de la ortodoncia moderna. Por eso este capítulo abarca los diferentes aspectos anatomofuncionales del aparato masticatorio como un todo.

Buscamos resumir en los párrafos siguientes los fundamentos anatómicos que interesan a la ortodoncia clínica, más desde el punto de vista funcional que del estático propiamente dicho. Aunque el interés primordial de las indagaciones anatómicas estén en la estructura, ésta y la función deben ser consideradas en conjunto.

La evolución de la anatomía viene ocurriendo con la finalidad de hacerla una ciencia dinámica, al contrario de una ciencia basada en datos puramente especulativos, no orientados para su verdadero sentido de aplicación. La morfología pura y simple busca en la función la complementación de sus indagaciones descriptivas. Si no fuera así, el estudio de un músculo sería aburrido si no determinara el por qué de su existencia, de sus relaciones y funciones. Los conocimientos anatómicos no pueden abstraerse de los fisiológicos, lo que quiere decir que forma y función no pueden separarse. La evidencia de las ideas expuestas se destaca principalmente, en ortodoncia, en el estudio de la anatomía del tejido óseo. En éste, la función se integra exactamente en la estructura, y la oposición entre la forma y la función no tiene ningún sentido, pues la actividad funcional se añade en el armazón anatómico. Aunque los conceptos aquí mencionados converjan, en esencia, para el aparato masticatorio, no se puede abstraer el hecho de que es parte del aparato de nutrición que, a su vez, es parte integrante e integradora del ser individual.

Las unidades biológicas que contribuyen para el desempeño de una función general determinada y que se constituyen en un aparato (o sistema), no son independientes, sino conectadas anatómica y funcionalmente a través de múltiples interacciones establecidas entre órganos de un mismo aparato, o de órganos de aparatos diferentes. Ejemplos de estas correlaciones morfofuncionales son dados por el sistema nervioso y endocrino cuando unen partes para la formación de un todo.

Siendo así, algunas veces las maloclusiones reflejan disfunciones distantes del aparato masticatorio. Otras veces, respuestas desfavorables al tratamiento ortodóntico son atribuidas a ciertas glándulas endocrinas debido a alteraciones en el metabolismo del calcio que pueden ocurrir durante la adolescencia.

I – ESTRUCTURAS CONSTITUYENTES DEL APARATO MASTICATORIO

Los constituyentes del aparato masticatorio son:

1. Estructuras pasivas
   - Huesos de soporte
   - Articulación temporomandibular
   - Dientes y elementos de soporte
   - Mucosa bucolingual.

2. Estructuras activas
   - Músculos { masticadores, cutáneos, supra e infrahioideos
   - Labios, carrillos y piso de boca
   - Lengua
   - Glándulas salivales
   - Vasos y nervios

Intentar establecer para el aparato masticatorio estructuras más o menos importantes es, seguramente, incidir en un error. Esto porque todas son esenciales para el buen funcionamiento del sistema y del organismo, ya que cada una de las estructuras desempeña un papel preponderante para el bienestar global. En las sociedades celulares altamente organizadas de los metazoarios más desarrollados, la división del trabajo (especialización) de las unidades biológicas se lleva al extremo, siempre con la finalidad de servir, de funcionar para el bien general de todo el organismo. La jerarquía funcional sólo puede ser establecida cuando se define el punto de vista del observador, que es siempre convencional, aunque pueda parecer morfofuncionalmente justificable. Decir, por ejemplo, que los dientes y los huesos son para el ortodoncista las piezas más importantes del aparato masticatorio no tiene sentido desde que no se defina el punto de vista del observador. Es necesario tener en mente que este aparato representa, anatómica y funcionalmente, una parte corpórea y, por consecuencia, no puede ser analizado y tratado como una unidad anatómica separada, sin que se considere la salud general del individuo. Sin embargo, y solamente con finalidad didáctica, se suele poner bajo el punto de vista del concepto "stricto sensu", el término *masticador* con el significado de triturador, moledor, desgarrador de sustancias alimenticias. Por eso la razón de dar un mayor énfasis a las partes que más ostensivamente ejercen estas funciones, es decir, dientes con los tejidos de soporte, huesos, articulaciones y músculos.

II – EVOLUCIÓN FILOGENÉTICA

Haciendo una rápida inspección en la historia filogenética del aparato masticatorio, se observa claramente, que en su organización predominan los procesos de adaptación y especialización. Una tendencia característica en la evolución de la dentición humana, documentada por los fósiles homínidos, certifica una involución de ésta. La ausencia de los terceros molares, incisivos laterales superiores y, menos frecuentemente, segundos premolares inferiores es un hecho interpretado como un indicio de estas tendencias. A estas características hay que añadir las referentes a los soportes óseos (maxila y mandíbula): disminución de los maxilares con el consecuente acortamiento de la bóveda palatina y fusión precoz de la premaxila; reducción de la dimensión anteroposterior de la mandíbula, verticalización de la sínfisis y formación del mentón.

El crecimiento del encéfalo y el acortamiento de los maxilares, la disminución volumétrica de los músculos masticadores y el desvío hacia atrás de los huesos del macizo facial comprueban que, en relación con otros *Primates*, el hombre posee un aparato masticatorio poco especializado, sobre el cual se manifiestan indiscutibles señales de reducción.

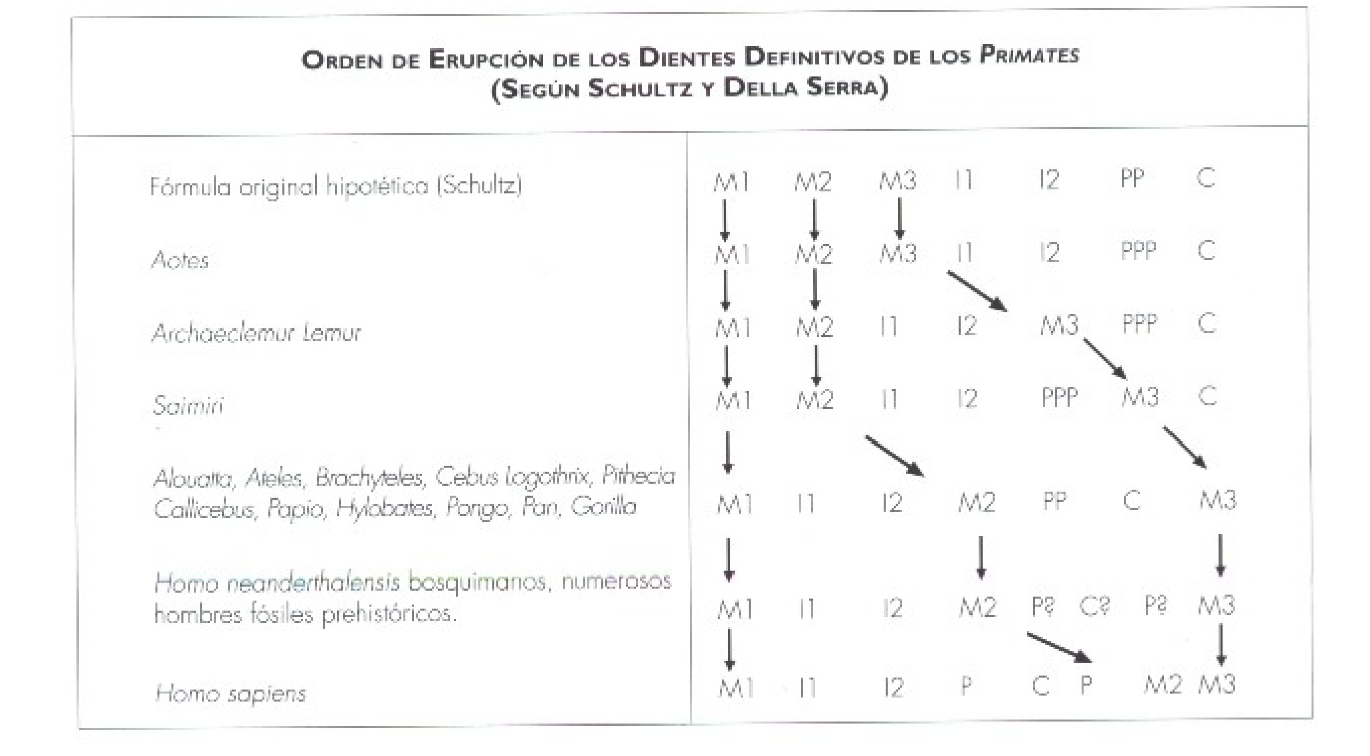
Con referencia a la secuencia de erupción de los dientes, los segundos y terceros molares monofisarios son los últimos a irrumpir. Observando lo que ocurre en toda la secuencia de los *Primates*, se nota que esta particularidad humana es el resultado del retardo gradual de la erupción de estos dientes.

Según Schultz, la sequencia de erupción original y primitivo de los secuencia de los primates sería: M1 – M2 – M3 – I1 – I2 – P – C.

No obstante, mientras la erupción del M1 conserva su número de secuencia original y primitivo, el del M3 y después el de M2 es gradualmente (a medida que se sube en la escala de los primates), precedida por la erupción de los incisivos y, por último, por la erupción de los premolares y de los caninos; por suerte que en el *Homo sapiens* se presenta la siguiente secuencia de erupción:

1. Primeros molares
2. Incisivos centrales y laterales inferiores
3. Incisivos centrales superiores
4. Incisivos laterales superiores
5. Caninos inferiores
6. Primeros premolares
7. Segundos premolares
8. Caninos superiores
9. Segundos molares
10. Terceros molares

Estudios realizados por Della Serra sobre la secuencia de erupción de los dientes definitivos de los *simios* del Nuevo Mundo, hechos en ciertos lemuriformes fósiles o vivientes, sobre monos catarrinos y antropomorfos, así como sobre el hombre fósil y viviente, están sistematizados en el cuadro general de las tendencias eruptivas de los dientes, como sigue a continuación:



ORDEN DE ERUPCIÓN DE LOS DIENTES DEFINITIVOS DE LOS *PRIMATES* (SEGÚN SCHULTZ Y DELLA SERRA)

Fórmula original hipotética (Schultz)	M1	M2	M3	I1	I2	PP	C	
Aotes	M1	M2	M3	I1	I2	PPP	C	
Archaeolemur Lemur	M1	M2	I1	I2	M3	PPP	C	
Saimiri	M1	M2	I1	I2	PPP	M3	C	
Alouatta, Ateles, Brachyteles, Cebus Logothrix, Pithecia Callicebus, Papio, Hylobates, Pongo, Pan, Gorilla	M1	I1	I2	M2	PP	C	M3	
Homo neanderthalensis bosquimanos, numerosos hombres fósiles prehistóricos.	M1	I1	I2	M2	P?	C?	P?	M3
Homo sapiens	M1	I1	I2	P	C	P	M2	M3

III – EVOLUCIÓN ONTOGENÉTICA

La historia de la formación y desarrollo de los elementos componentes del aparato masticatorio se asocia íntimamente a la formación y crecimiento de la cara. Ésta, a su vez, está directamente relacionada a la formación de los arcos branquiales, representados por crestas o barras arqueadas, separadas por surcos que aparecen, durante la cuarta semana, en la superficie ventrolateral de la cabeza embrionaria. Los arcos branquiales corresponden a las branquias de los peces y de algunos anfibios, en que los arcos son separados por hendiduras, a través de las cuales circula agua para la respiración. Cada arco contiene un esqueleto cartilaginoso y un vaso sanguíneo (arco aórtico) que une las aortas dorsal y ventral; además, hay músculos y nervios. Externamente dichos arcos son revestidos por el ectodermo e internamente por el endodermo, quedando el mesénquima interpuesto a los dos folletos. En el embrión humano se desarrollan cinco arcos separados por cuatro surcos branquiales ectodérmicos. En el mismo nivel de estos surcos externos el endodermo de la faringe presiona el mesénquima para los lados y se invagina para constituir la bolsa faríngea o branquial. El endodermo de cada bolsa y el ectodermo de cada surco, al establecer contacto, se unen y las delgadas láminas así formadas raramente se rompen para completar la condición de hendidura (**Fig. 1.1**).

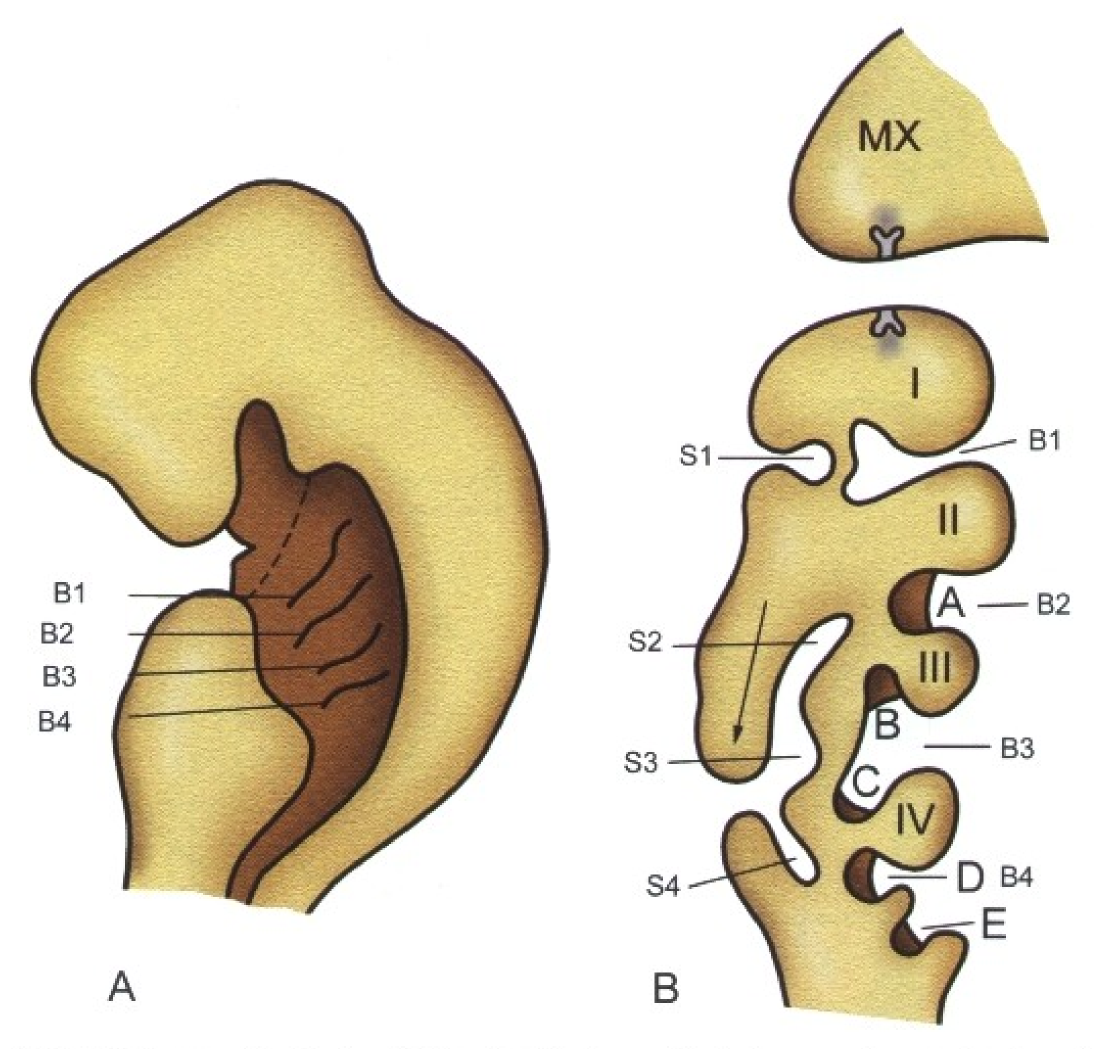


*Fig. 1.1 – **A.** Representación esquemática del corte sagital de la región cefálica de un embrión de cinco semanas (6 mm aproximadamente). Las bolsas branquiales, situadas en la pared lateral derecha del intestino faríngeo, están enumeradas de B1 a B4. La zona de inserción de la membrana bucofaríngea corresponde a la línea discontinua. **B.** Esquema destinado a mostrar el desarrollo de los surcos (S1, S2, S3 y S4), de las bolsas (B1, B2, B3 y B4) y de los arcos (I, II, III y IV) branquiales. Observe que, debido al gran desarrollo del segundo arco (II), las bolsas B2, B3 y B4 quedan ocultas bajo éste. Observe la diferenciación del epitelio endodérmico de las bolsas en: amígdala palatina (A); glándula paratiroidea inferior (B); timo (C); glándula paratiroidea superior (D) y cuerpo último branquial (E). Del primer surco (S1) y de la primera bolsa (B1) se forman, respectivamente, el meato auditivo externo y el receso tubotimpánico. Observe la diferenciación del órgano del esmalte en el proceso maxilar (MX) y en el proceso mandibular (I). (modificado por Starck – en Della Serra y Vellini-Ferreira).*

El primer arco branquial mandibular se bifurca dando origen a los procesos maxilar y mandibular que, conjuntamente con el proceso frontonasal, contribuyen para la formación de la boca propiamente dicha, labios, carrillos y fosas nasales. De esta manera, en un embrión de cuatro semanas, el estomodeo o boca primitiva, de origen ectodérmico, está limitado superiormente por el proceso frontonasal, lateralmente, por los procesos maxilares; inferiormente, por el proceso mandibular, y; al fondo, por la membrana bucofaríngea (**Fig. 1.2**). La región del paladar se origina, en su mayor extensión, por la proliferación de los procesos maxilares, excepto en la región anterior formada a expensas del proceso nasal medial y que se constituye en la premaxila. Ésta alojará futuramente los cuatro incisivos superiores. El septo nasal surge como expansión caudal de la eminencia frontal, la cual se funde posteriormente a los procesos palatinos. Se separa, de esta manera, la cavidad nasal de la cavidad bucal definitiva.

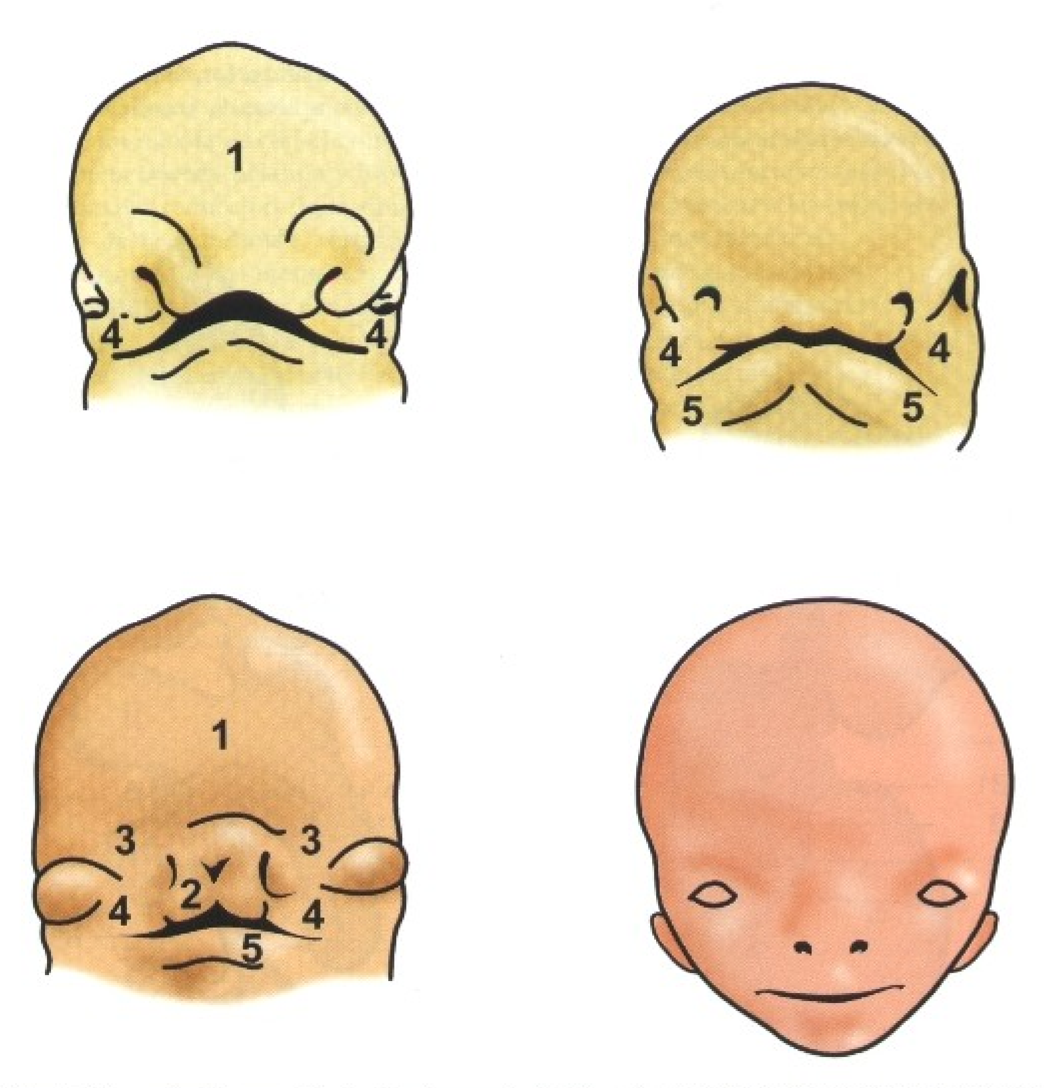


Fig. 1.2 – Etapas de la formación de la cara evidenciando los procesos frontal (1), nasal medial (2), nasal lateral (3), maxilar (4) y mandibular (5), según Langman.

Los esquemas de las **Figs. 1.3, 1.4, 1.5** y **1.6** explican la formación del paladar primario, el mecanismo de acomodación de la lengua caudalmente debido al rápido crecimiento del proceso mandibular, permitiendo la fusión de los procesos palatinos y la consecuente separación de la cavidad bucal de la nasal.

La falta de coalescencia o fusión entre estos procesos (**Fig. 1.7**) dará origen a las malformaciones congénitas (labio leporino, hendidura palatina, fisura facial oblicua) con profundas influencias en el posicionamiento de los dientes, en la estética facial y en la parte psicológica del paciente (**Figs. 1.8 y 1.9**).

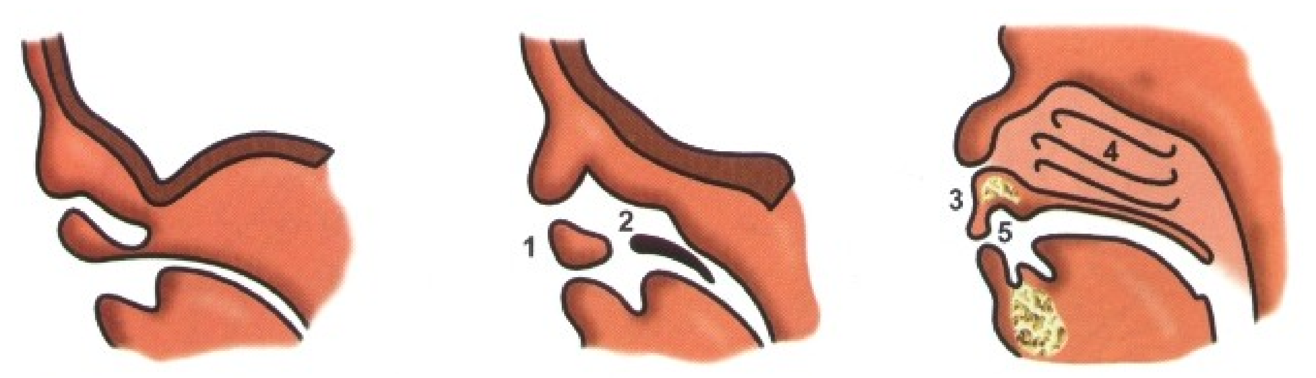


Fig. 1.3 – Corte sagital de la región de la fosa nasal mostrando desde los primordios de su evolución hasta la formación de la premaxila (1) y del paladar (2), su fusión (3), separando la cavidad nasal (4) de la cavidad bucal (5) – según Clara, en Langman.

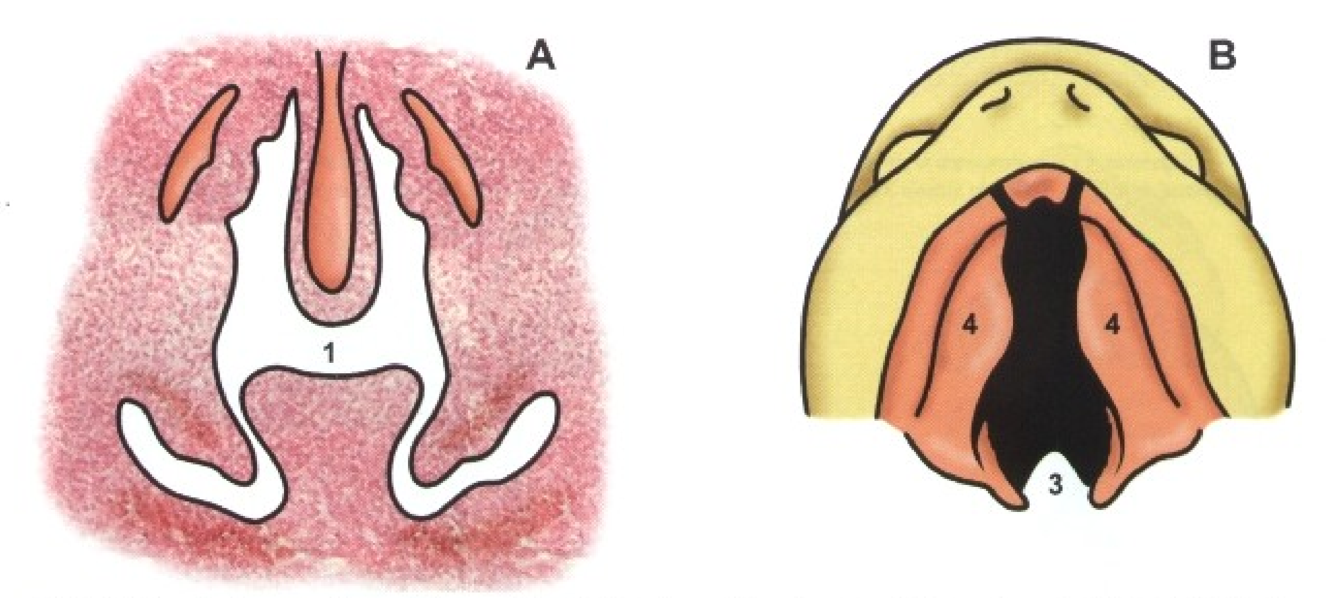


Fig. 1.4 – Representación esquemática, en A, de un corte frontal de la cabeza embrionaria mostrando la lengua 1 en su posición vertical. En B, vista ventral de la premaxila 2, del septo nasal 3 y de los procesos palatinos 4 (según Langman).

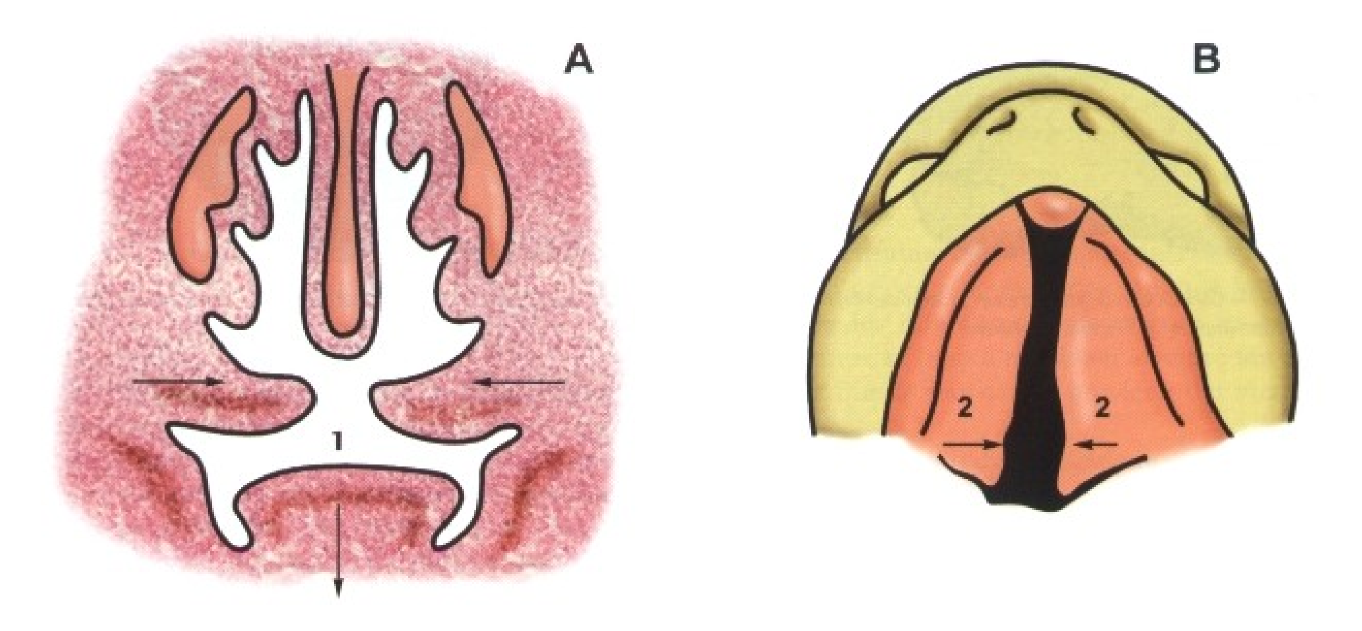


Fig. 1.5 — Esquemas mostrando en A el desplazamiento caudal de la lengua 1 y en B el acercamiento de los procesos palatinos en dirección medial 2 (según Langman).

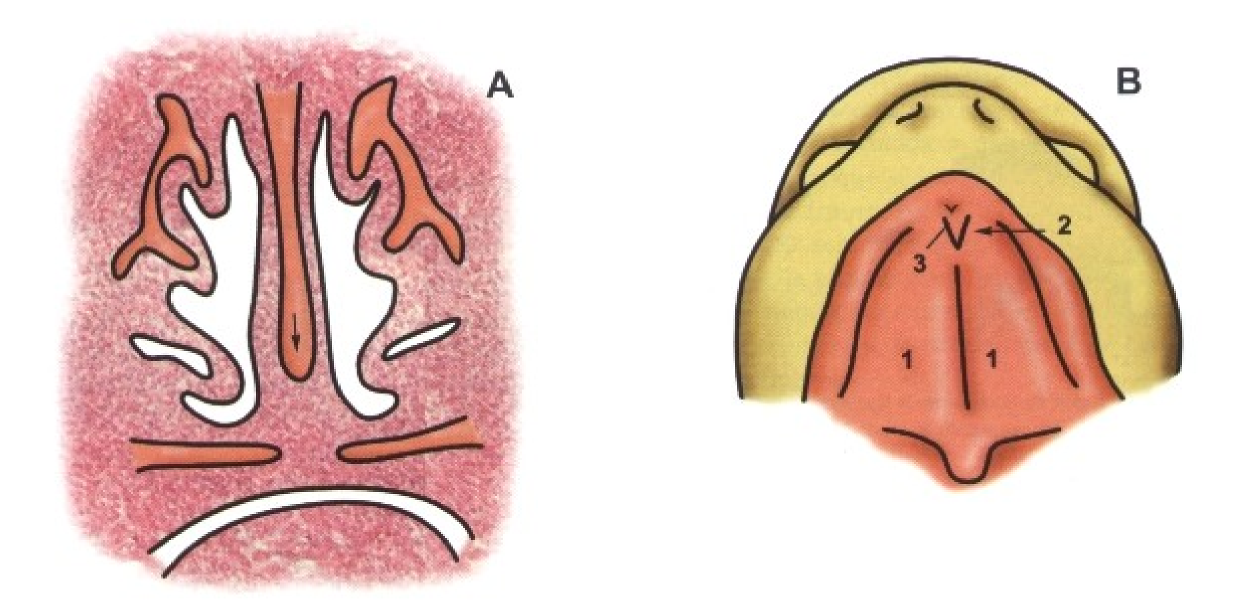


Fig. 1.6 — Esquemas A y B evidenciando la fusión de los procesos palatinos (1) con la premaxila (2), marcando definitivamente la separación de la cavidad nasal de la bucal. La papila incisiva 3 demarca el punto donde ocurrió la fusión entre estos procesos (según Langman).

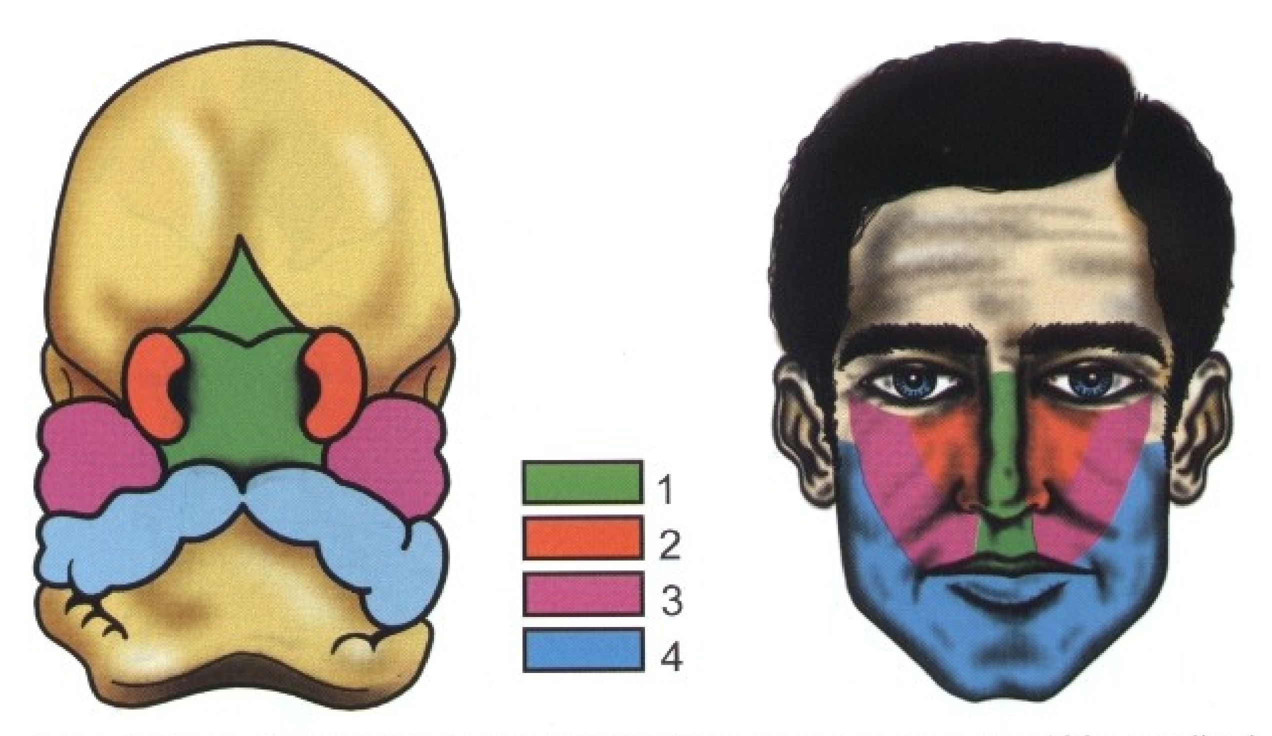


Fig. 1.7 — Contribución de los diferentes procesos embriológicos en la formación de la cara adulta. 1. Proceso nasal medial. 2. Proceso nasal lateral. 3. Proceso maxilar. 4. Proceso mandibular.

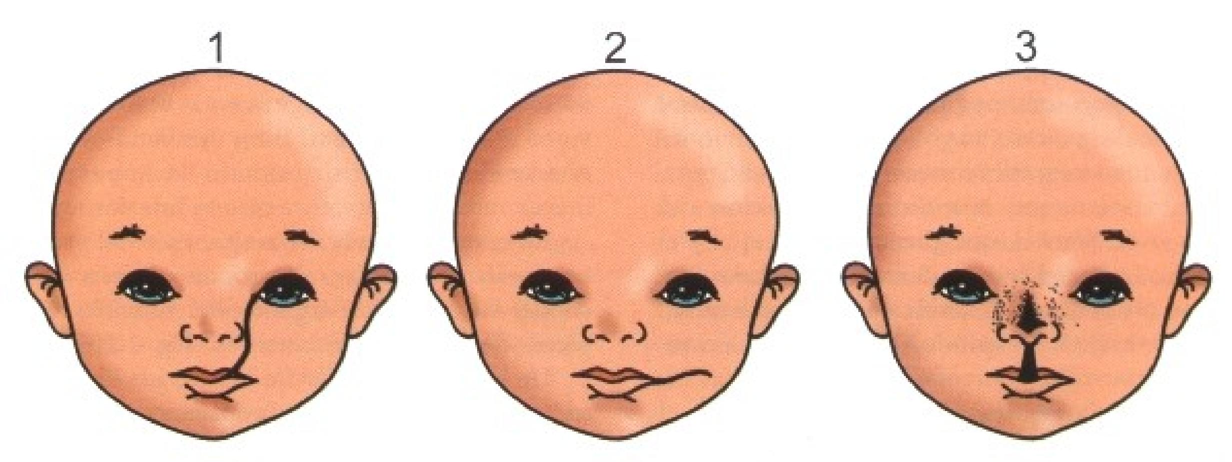


Fig. 1.8 — *Falta de coalescencia entre los procesos embrionarios que forman la cara, originando en 1 la hendidura facial oblicua, en 2 la macrostomía unilateral y en 3 el labio leporino medio con la nariz parcialmente hendida (modificado por Langman).*

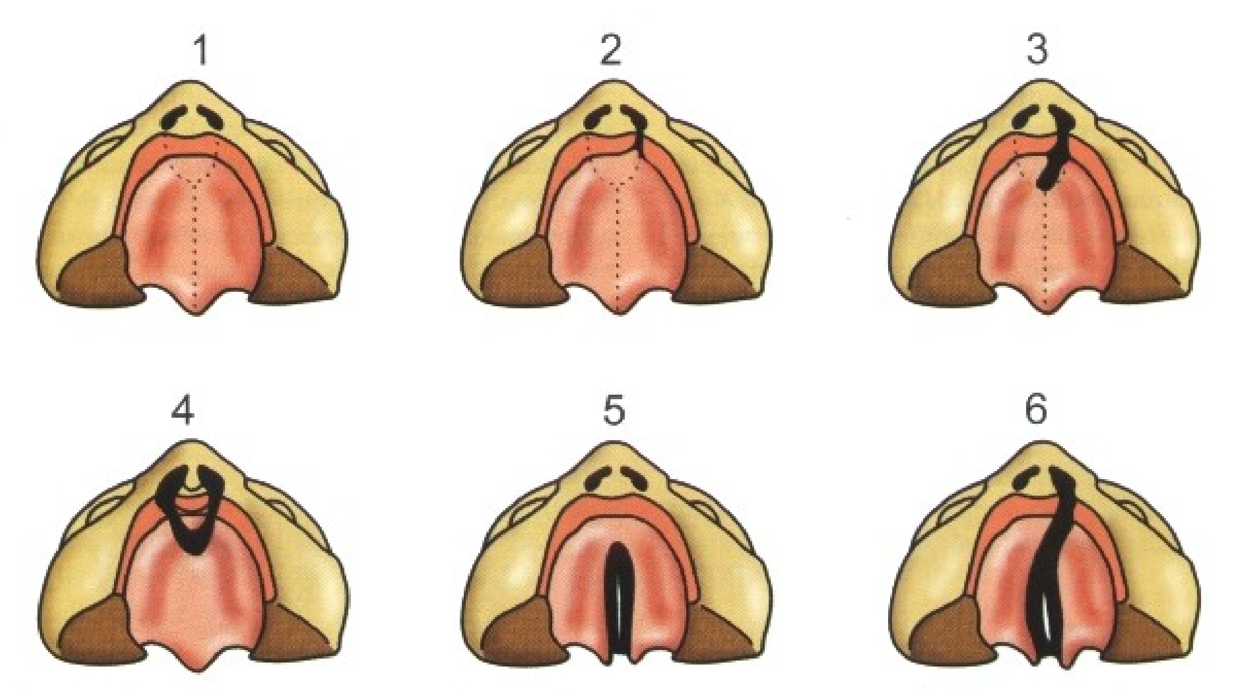


Fig. 1.9 — *Representación esquemática de las diferentes malformaciones congénitas ocasionadas por la falta de coalescencia de la premaxila y procesos palatinos. En 1 aspecto normal; en 2 labio hendido unilateral con compromiso nasal; en 3 labio hendido unilateral comprometiendo labio, maxila y extendiéndose hasta la región de la papila incisiva; en 4 labio hendido bilateral abarcando la premaxila; en 5 hendidura palatina simple y en 6 hendidura palatina combinada con labio hendido unilateral (inspirado en Langman).*

Los labios se forman cerca de la séptima semana, por la hendidura de la región gingival que, de esa manera, prosigue hasta la región de las mejillas.

Durante la sexta semana de desarrollo, el segundo arco se sobrepone a los otros tres, tornándolos poco evidentes, determinando que el cuarto y quinto arcos se sumerjan en una depresión triangular denominada seno cervical – S3 en la **Fig. 1.1**. En el corto plazo de dos semanas, los arcos branquiales desaparecen y la semejanza con la "condición branquial" termina. Estructuras como huesos, músculos y vasos sanguíneos se diferencian del mesénquima branquial, mientras que sus revestimientos epiteliales interno y externo darán origen a otros tejidos. Aunque los músculos de los diferentes arcos migren en varias direcciones, su origen puede ser siempre identificado ya que la inervación proviene del arco de origen.

En la formación de los elementos constituyentes del aparato masticatorio contribuyen el primer y segundo arcos branquiales, también denominados, respectivamente, arco mandibular y arco hioideo. Durante el desarrollo, cada arco adquiere un esqueleto cartilaginoso que eventualmente desaparece o persiste durante toda la vida como una estructura ósea, cartilaginosa o ligamento.

El componente cartilaginoso del primer arco branquial está constituido por el cartílago de Meckel y por una pequeña expansión dorsal denominada proceso maxilar. Ambas porciones cartilaginosas regresionan con el desarrollo, persistiendo solamente una diminuta porción del cartílago de Meckel, que formará el yunque y el martillo. La mandíbula se forma secundariamente, por un proceso de osificación membranosa, como se verá en el capítulo referente al Crecimiento y Desarrollo Craneofacial.

La musculatura masticadora se origina en el arco mandibular, siendo inervada por la rama mandibular del trigémino, nervio del primer arco.

El componente nervioso del segundo arco branquial es el nervio facial, y el muscular, los músculos cutáneos o mímicos.

En la sexta semana de vida intrauterina se puede observar, tanto en los procesos maxilares como en los mandibulares, dos intensas proliferaciones de la capa epitelial, que se profundizan en el mesénquima subyacente. La externa, por destrucción de sus células centrales, da origen al surco labial; y la interna, manteniéndose maciza, constituye los primordios del componente ectodérmico del diente. Se constituye, así, una lámina formadora de los dientes en la región maxilar y una en la mandibular. Estas dos láminas son de concavidad posterior, siendo la superior de mayor radio de curvatura que la inferior.

En resumen: de la depresión epitelial se origina el surco vestibular, el componente ectodérmico del diente y los órganos del esmalte de las piezas deciduas y permanentes (**Fig. 1.10**).

De la cara vestibular de la referida lámina ectodérmica, se desarrollan los órganos del esmalte de los dientes temporales, cuyas proliferaciones se inician cerca de la séptima semana. Durante el desarrollo de las mismas, en número de diez para cada arco, la lámina dentaria continúa su proliferación y los órganos del esmalte de los dientes permanentes (uno para cada diente) van surgiendo (también en número de diez para cada arco), al nivel de un borde libre. En cada extremidad distal de la lámina dentaria se desarrollan los brotes correspondientes a los órganos del esmalte de los tres molares permanentes de cada hemiarco.

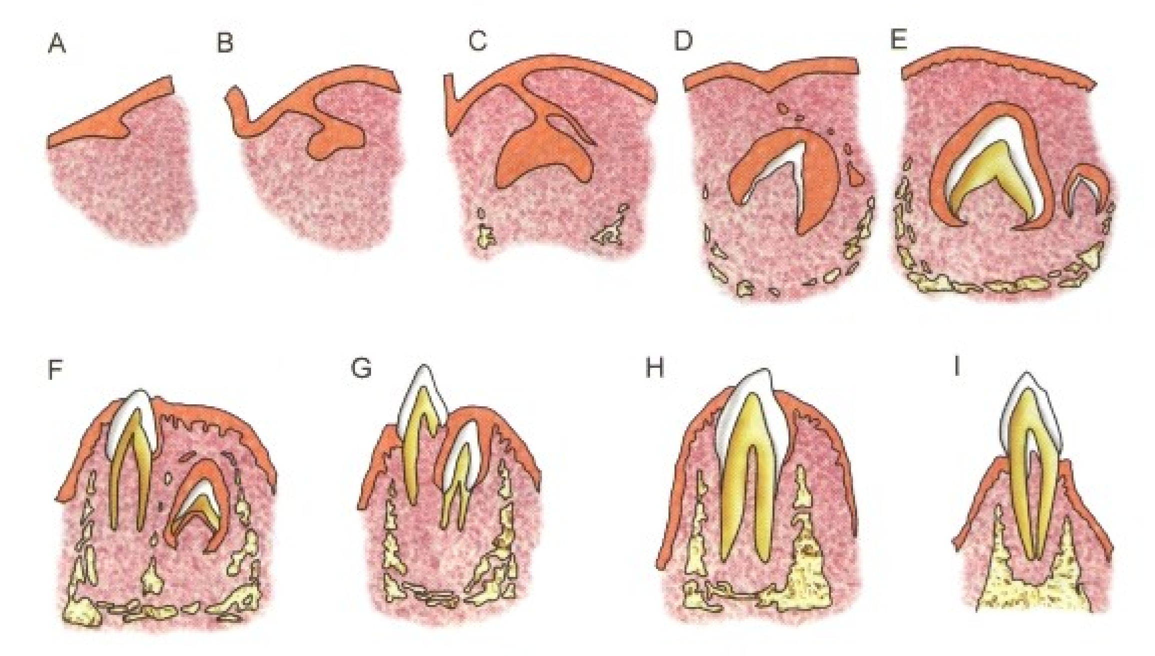


Fig. 1.10 — Esquema para indicar las diferentes fases de desarrollo del incisivo central inferior.
A. Formación de la lámina dentaria (6ª. semana v.i.u.[2]).
B. Estadio de casquete, notándose la diferenciación del órgano del esmalte del diente deciduo (7ª. semana v.i.u.).
C. Fase de campana. A la derecha, la extremidad libre de la lámina dentaria que originará el órgano del esmalte del diente permanente. El hueso alveolar está iniciando su diferenciación (10ª. semana v.i.u.).
D. Primeras deposiciones de la dentina (16ª. semana v.i.u.) y oclusión del saco dentario.
E. Diferenciación del incisivo central inferior permanente (nacimiento). La corona del diente deciduo está completa.
F. Comienzo de la erupción del diente deciduo (6 meses). La corona del diente permanente ya está prácticamente formada con esmalte y dentina.
G. Rizólisis del diente deciduo y diente permanente en vías de erupción (6 a 7 años).
H. Erupción del diente permanente (7 a 8 años).
I. Diente permanente en uso, en la boca, presentando un borde incisal transformado en faceta oclusal. Observe, en la cavidad pulpar la dentina secundaria (adulto) v.i.u. – vida intrauterina (basado en diagramas de J.G. Dale y K.J. Paynter, según Leeson y Leeson).

Cada órgano del esmalte pasa sucesivamente por tres estadios distintos durante su evolución: brote, casquete o gorra y campana. Al órgano del esmalte se atribuye gran importancia en la morfogénesis de la corona y de la raíz, así como en la histogénesis del esmalte.

El tejido mesenquimal contenido en el órgano del esmalte dará origen a la papila dentaria, cuyas células se diferencian formando los odontoblastos, los cuales tienen papel preponderante en la dentinogénesis.

Del tejido mesenquimal que envuelve el órgano del esmalte se originará el cemento, el periodonto y la lámina dura del proceso alveolar.

IV – LAS UNIDADES FUNCIONALES DEL APARATO MASTICATORIO

El aparato masticatorio como un todo está formado por unidades funcionales representadas por los huesos, dientes, periodonto, articulación temporomandibular, músculos involucrando movimientos mandibulares, sistema labio-linguo-geniano, mecanismos neuromusculares y nutritivos.

I – HUESOS

Aunque la maxila y la mandíbula sean las principales piezas óseas componentes del aparato masticatorio, alojando a los dientes, podemos, desde el punto de vista funcional, considerar todo el esqueleto craneofacial como participante de las actividades que se desarrollan en este aparato.

La arquitectura básica del esqueleto craneofacial está concebida de manera que satisfagan las demandas de la actividad funcional de este segmento del soma. Millones de años de evolución, con acentuadas modificaciones en la codificación genética, desarrollaron un esqueleto cefálico extremadamente racional para cumplir las necesidades del hombre. Intensas alteraciones del aparato masticatorio que, cada vez más, durante la evolución, se redujo en contrapartida a la expansión del encéfalo, se reflejaron de manera acentuada en el esqueleto craneofacial. La disminución del esfuerzo masticatorio y, consecuentemente, la reducción del prognatismo tornaron al cráneo humano más delicado en comparación al de otros primates. Es notorio que una de las mayores fuerzas absorbidas por las superestructuras craneanas y faciales es, sin duda, la fuerza masticatoria, razón por la cual Benninghoff concibió la idea de funcionalidad del esqueleto de la cabeza como un todo. La interdependencia entre la forma y la función, ley básica de la biología, encuentra en los conceptos expuestos toda su validez. En sus afirmaciones, Benninghoff demostró de modo bastante significativo que los límites impuestos por los huesos aislados no tenían sentido cuando consideramos el cráneo en conjunto, ya que la difusión de los esfuerzos funcionales se hace insensiblemente a través de las uniones entre las diferentes piezas óseas. De ahí la razón del enunciado de unidad funcional dado al esqueleto craneofacial.

Está claro que estos conceptos morfofuncionales evolucionaron progresivamente ya que aproximadamente hasta 1770, los conocimientos sobre la adaptación del hueso a los esfuerzos funcionales eran totalmente oscuros.

En esa época, Hunter impulsó las investigaciones referentes a la biología ósea, demostrando que este tejido no era inerte, como se aceptaba hasta entonces, sino que permanecía en constante remodelación.

Años más tarde, el notable anatomista Mayer, conjuntamente con el matemático Culmann, establecieron en estudios realizados en el fémur humano que los diferentes aspectos morfológicos y funcionales de este hueso, traducidos por la disposición trabecular interna, obedecían a principios generales de ingeniería (**Fig. 1.11**). De esta manera, demostraron que la trayectoria del hueso esponjoso se hacía de tal modo que sus trabéculas se cruzaban en ángulo recto, lo que le confería, según aquellos investigadores, mayor resis-

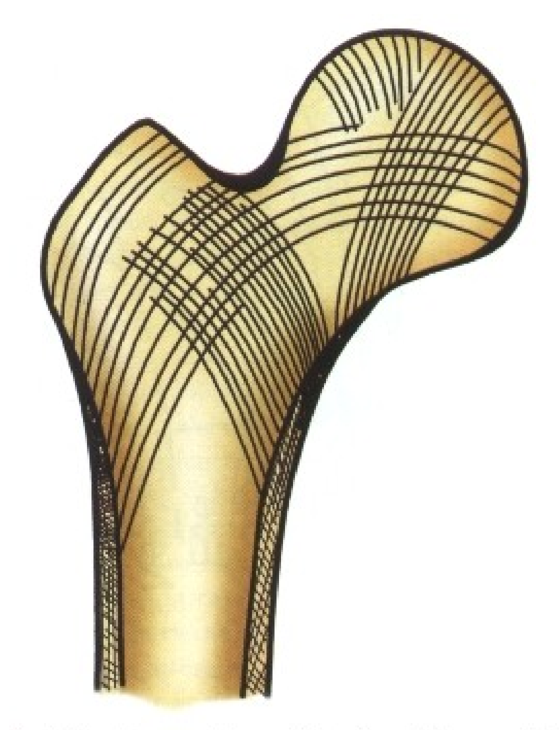


***Fig. 1.11** — Esquema de la arquitectura ósea del fémur, según Mayer.*

tencia al hueso. Enunciaron, por otro lado, que la parte central del hueso, presentándose como un tubo hueco, resistía mejor a los esfuerzos que se manifestaban sobre la pieza. Aunque los principios de Mayer y Culmann abrieron las puertas para nuevas investigaciones sobre el tema, éstos constituyeron sólo las bases donde se edificarían nuevos conceptos y nuevas teorías. Bajo este aspecto, Wolf y Roux, fundamentados en las investigaciones anteriormente citadas, introdujeron un nuevo concepto, más bien fundamental a las investigaciones y explicaciones de hechos futuros, de que la intensidad de la fuerza aplicada al hueso le modificaba la arquitectura interna (**Fig. 1.12**). Solamente más tarde Weinmann y Sicher, en su obra "Bone and Bones", refutaron un hecho hasta entonces aceptado como verdadero –lo relacionado a la disposición o entrecruzamiento de las trabéculas óseas en ángulo recto. Estos autores enfatizaron que era la disposición del hueso esponjoso una respuesta a los estímulos funcionales, pudiendo tener las trayectorias hasta un sentido no rectilíneo. No obstante, un hecho parece haber quedado bien aclarado –y esta citación la

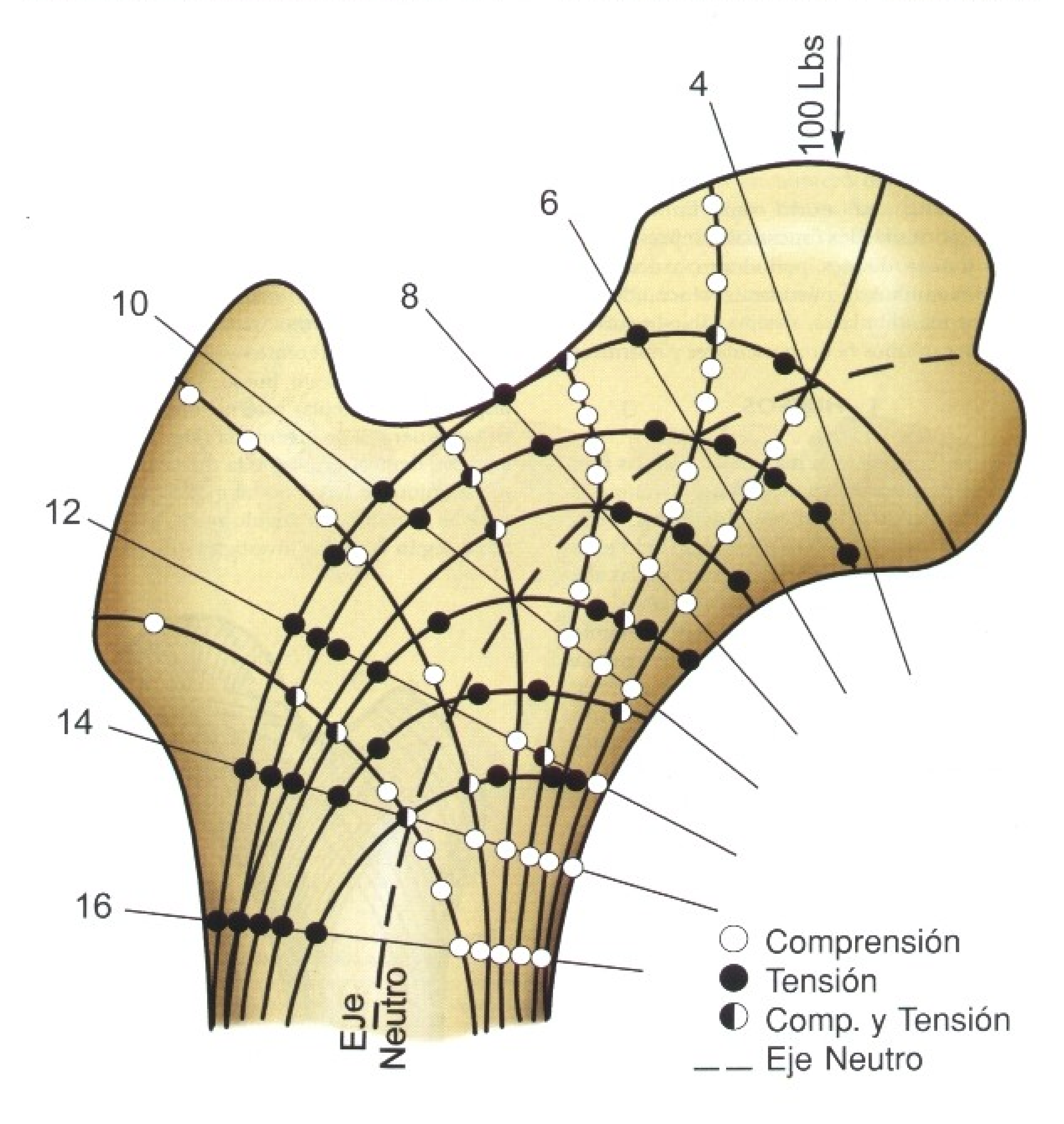


Fig. 1.12 — Esquema de la arquitectura ósea, según el original de Koch evidenciando los cálculos de la máxima tensión y acentuada compresión ejercidas en la cabeza del fémur cuando aplicada a una carga de 100 libras.

encontramos en el trabajo de Picosse sobre líneas de fuerza en la mandíbula humana– hay un patrón hereditario para el trabeculado óseo primario, el cual es heredado de los ancestrales, pero que se puede modificar por factores exógenos secundariamente. Encontramos justificativa para esa asertiva en las investigaciones sobre el crecimiento óseo "in vitro".

Por tanto, la evolución de nuestros conocimientos sobre la arquitectura general y funcional del esqueleto cefálico reposa en un complejo estudio de la biología ósea, ya que en ninguna otra parte de nuestro organismo se manifiesta de modo tan evidente a la interrelación entre forma y función. Destacamos aquí la particular manera de crecimiento del hueso, diferente en la mayoría de nuestros tejidos y por si sola suficiente para el entendimiento de la arquitectura del cráneo y de la cara. Mientras que la mayoría de los tejidos orgánicos crece por multiplicación celular, ocupando las nuevas células los espacios entre las demás, en el tejido óseo, por su propia naturaleza, este tipo de crecimiento es impracticable. De esa manera, el hueso crece por aposición de nuevas capas sobre las ya existentes y de un buen equilibrado sistema de aposición y resorción resulta el modelo final. Hay una constante aposición y resorción ósea en el ciclo vital biológico, predominando la primera en el joven y la segunda (resorción) en el viejo. Debido al proceso de remodelación, las piezas óseas se edifican y alteran su arquitectura constantemente.

Por paradójico que parezca el hueso, duro como se nos presenta, es uno de los más plásticos y maleables tejidos orgánicos gracias, exactamente, a este doble y armónico sistema de aposición y resorción ósea.

Es necesario, sin embargo, reforzar que la arquitectura ósea en general y la craneofacial en particular está condicionada a múltiples factores. Su origen del tejido conjuntivo, su manera de crecer, su propio tipo de osificación, si es membranoso o endocondral, así como su topografía, todo está perfectamente adaptado a la misión impuesta a esta estructura orgánica – la misión mecánica destinada al hueso. La exteriorización macroscópica evidenciable en cortes y traducida por diferentes caminos trayectoriales del hueso esponjoso son, en último término, la de una especialización que se inició en la propia organización de las fibras colágenas de las unidades osteoprogenitoras. La adaptación del hueso a las fuerzas de presión y tracción que sobre él se manifiesta, se realiza paulatinamente y de manera admirable, en una coordinación y concatenación de hechos realmente notables. Esta es la razón por la que el hueso fibroso, que aparece en locales de rápido crecimiento como suele suceder en la vida embrionaria, y en locales no solicitados funcionalmente, se presenta conformado por un trabeculado no ordenado. Es, por tanto, mecánicamente ineficaz y se presenta como forma de transición para el hueso lamelar. En relación a este último, el lamelar, se organiza en capas donde las fibras colágenas se disponen en lamelas con la intención de soportar mejor los esfuerzos que inciden sobre él. Téngase en consideración que el tejido óseo lamelar se presenta como en las diáfisis de los huesos largos –cortical, –o se presenta esponjoso como en la parte central de las epífisis.

De lo expuesto parece evidente, y la mayoría de los autores aceptan, que las fuerzas funcionales que se manifiestan sobre el tejido óseo le acondicionan la arquitectura, traduciendo esto por engrosamiento de la cortical y organización de las trabéculas constituyentes de la esponjosa. Sin embargo, y Pasmore llama la atención para este hecho, hay investigadores que intentan buscar en los factores bioquímicos o hematogénicos, la explicación para la arquitectura ósea.

Bajo ese aspecto, podrían ser relatadas una serie de investigaciones científicas, principalmente en el campo ortodóntico, que de cierto modo nos hace aceptar la interrelación entre esfuerzo funcional y arquitectura ósea. Trabajos extensos realizados por Machado de Sousa, Benninghoff, Picosse, utilizando diferentes técnicas (punción de la cortical, RX, laminografías, cortes seriados), hablan a favor de esta asertiva.

Nosotros mismos, en mandíbulas humanas, utilizando el método radiográfico, pudimos constatar hechos ya aseverados por diferentes autores, confirmando que el estímulo funcional promueve un nuevo arreglo del trabeculado óseo. La ausencia de éste causa una osteoporosis. Es muy probable que estas modificaciones arquitecturales, debidas a perturbaciones de la osteogénesis de la mandíbula, sean causadas por una disminución de la afinidad cálcica por la matriz proteica. Esta descalcificación sería secundaria a las modificaciones histoquímicas ocurridas en la elaboración de la matriz y no primitivas como suelen ser en algunas perturbaciones del metabolismo fósforo-cálcico. El corolario de estas modificaciones es la fragilidad ósea.

Si aplicamos estas consideraciones generales al cráneo y a la cara, veremos que, en estos segmentos, el hueso se comporta de forma diferente porque son diferentes sus solicitudes mecánicas, diferentes sus acciones y diferentes sus áreas de inserciones musculares.

De cualquier modo, la naturaleza siempre actúa económicamente colocando tejido óseo solamente donde hay necesidad, de forma que se obedezca el principio de la economía de tejido con el máximo de resistencia.

Enseguida nos deparamos con un nuevo componente de fuerza – acción masticatoria en la región facial. Solamente para aclarar y, según Hildebrand, a nivel de los molares, la acción masticatoria ejerce una presión alrededor de 35 a 45 kg. Además, en la cara, el hecho que la mandíbula sea un hueso móvil, confiere al segmento del soma características muy especiales. La propia inserción en ésta, de los músculos masticadores, se reviste de una importancia clínica muy especial.

Una vez bien estudiada la disposición del trabeculado óseo en el esqueleto facial por Benninghoff, Sicher y Tandler, Machado de Sousa, Weindenreich y otros, quedó patente que el hueso esponjoso se organiza de tal modo que resiste mejor el esfuerzo masticatorio, y que las modificaciones de éste se traducen en alteraciones no solamente en la disposición de las trayectorias óseas, sino de la propia cortical. Al respecto, hay que destacar el espesamiento de ésta a la altura del primer molar superior, a nivel de la cresta cigomaticoalveolar, como traduciendo una área de mayor receptibilidad de esfuerzo masticatorio. Otro hecho digno de citar es la existencia de la cresta del cuello del cóndilo, formado por razones idénticas de transmisión y soporte de fuerzas.

Al observar el aparato masticatorio lo vemos formado por los dientes, sus elementos de soporte, principalmente óseos, y los medios de unión – ligamento alveolodentario o desmodonto.

Las fuerzas mecánicas que se manifiestan sobre los dientes ocurren bajo la forma de fuerza de presión. Sin embargo, como el hueso no soporta bien este tipo de carga, reacciona resorbiéndose, la naturaleza transforma, a través del desmodonto o ligamento, la fuerza de presión en fuerza de tracción. A ésta el hueso reacciona bien y difunde, a través del trabeculado óseo, a las superestructuras craneofaciales el esfuerzo masticatorio.

De modo que el ligamento tiene entre otras la función de transformar las fuerzas de presión en fuerzas de tracción. A continuación, el esfuerzo que se manifiesta sobre los dientes se difunde a través del trabeculado óseo a las estructuras faciales y craneanas.

Esta intrincada biomecánica alveolodentario, expuesta aquí de manera simplista, permitió a los estudiosos que detectaran en el hueso la dirección de las trayectorias, sea en la mandíbula, o en la maxila (**Fig. 1.13**).

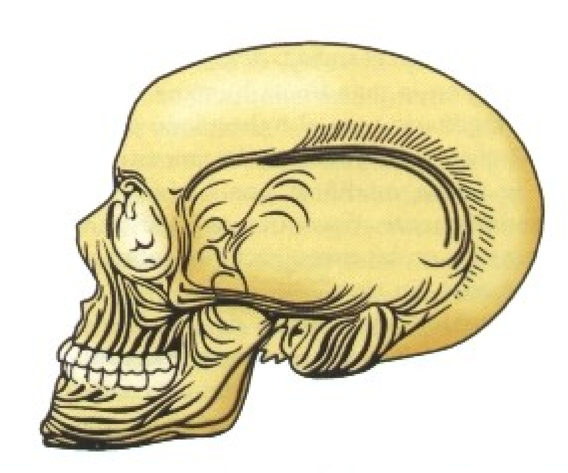


Fig. 1.13 *— Esquema de las trayectorias óseas en el esqueleto facial, según Benninghoff.*

Sicher denominó de trayectorias a los haces ordenados de trabéculas óseas en la intimidad de la mandíbula y de pilares a los encontrados en los maxilares.

En la mandíbula fueron descritas tres trayectorias: dental, marginal y temporal. La primera (dental) partiendo de los alvéolos (región cortical) recibe los esfuerzos de tensión a que el ligamento alveolodentario está sujeto, y transmite estos esfuerzos a la cabeza de la mandíbula. Por eso los esfuerzos son difundidos a la base del cráneo. Lo mismo pasa con respecto a la trayectoria marginal que recibe, no obstante, esfuerzos musculares y se traduce en un espesamiento del borde inferior de este hueso. Esta trayectoria se entrecruza en la línea media, protegiendo el hueso de los esfuerzos de flexión. Ambas trayectorias se dirigen a la cabeza de la mandíbula, y de ahí al cráneo como ya lo citamos. Solamente se destaca la arquitectura especial de la articulación temporomandibular que recibe y transmite esos esfuerzos.

Observe que en la mandíbula, en los puntos no sujetos a esfuerzos mecánicos, surgen nuevas estructuras tales como el canal mandibular. Se acentúa también la predilección, en la zona de los terceros molares, para la difusión de procesos infecciosos dentales debido al gran espacio entre las aureolas de la zona esponjosa.

La trayectoria temporal parte del proceso coronoides y se une a las otras dos ya citadas. Es una trayectoria típicamente de tracción, dada la inserción del potente músculo temporal en el ya referido proceso óseo.

En la maxila fueron descritos los pilares canino, cigomático y pterigoideo unidos por trabas de refuerzo tales como las nasales (entre los pilares caninos), el arco supra e infraorbitario (entre el pilar canino y cigomático) y el tubérculo de la raíz del cigoma (uniendo el pilar pterigoideo al cigomático).

Estos pilares tienen sus trabeculados óseos ordenados de la siguiente manera: el canino, a la altura de la rama ascendente de la maxila, captando los esfuerzos que se manifiestan sobre los incisivos, caninos y primeros premolares; el cigomático partiendo de la región molar, pasando por el arco cigomaticomalar y luego bifurcándose en dos ramas – una que sigue la dirección de la apófisis orbitaria externa y otra que sigue el arco cigomático. Capta los esfuerzos de la región de premolares y molares, excepto del tercer molar. El pilar pterigoideo, partiendo de la región de la tuberosidad, sube por el proceso pterigoideo y se conecta con el pilar cigomático a la altura de la raíz del cigoma, como ya fue citado. Capta los esfuerzos de la región de los últimos molares y región de la tuberosidad.

Aprile aún habla de un pilar vomeriano que estaría a la altura de la región posterior de las coanas, siendo formado por el vómer y uniéndose a las pterigoides, base del cráneo y paladar duro.

El paladar sería la estructura que uniría y solidificaría todos los pilares.

Dos hechos merecen especial atención. Primeramente, lo relacionado con el arco supraorbitario, bien desarrollado en los antropoides y razas primitivas, y que sería para Sicher, una superestructura destinada a reunir los esfuerzos masticatorios que se manifiestan sobre el aparato masticador de aquellos ancestrales. Por otro lado, la formación del mentón que para Weidenreich y Du Brul tendría el mismo origen o estarían ligados al desarrollo de la posición ortostática del hombre actual.

En este resumen sobre la arquitectura general y funcional del esqueleto cefálico, buscamos mostrar cómo los datos anatómicos están interconectados a los funcionales, siendo la forma, según Ruffini, la imagen plástica de la función. La evolución de nuestros conocimientos anatómicos aplicados a la ortodoncia viene basándose en datos morfológicos aunque orientados para su verdadero sentido de aplicación.

Realizamos, de esta manera, una síntesis de las correlaciones morfofuncionales sobre la arquitectura del esqueleto cefálico interconectado al aparato masticatorio, entendiendo que las unidades biológicas que contribuyen para el desempeño de una función determinada no son independientes, sino conectadas anatómica y funcionalmente a través de múltiples interacciones. La integración, término creado por Sherrington para designar la unión de partes para formar un todo, encuentra aquí toda su validez.

2. DIENTES

Los dientes son definidos como órganos o masas duras de tejidos calcificados, de coloración blanquecina, situados en la cavidad bucal y puestos sobre los maxilares donde se disponen en filas. Formados por tejidos mineralizados y altamente especializados, se componen de dentina que, por su superficie interna, se relaciona con la pulpa (sensibilidad, nutrición y formación), mientras que, externamente, es revestida por el esmalte en la corona, y por el cemento, en la raíz.

Para Beltrami, el diente es una papila del dermis cutáneo hipertrófica y calcificada. Originalmente, como ocurre con otros órganos de la piel, los dientes son estructuras temporales destinadas a desaparecer después de un determinado período de función, siendo sustituidos de acuerdo con las necesidades funcionales. Peces y anfibios presentan tal tipo de sustitución continua, conocida como *polifiodontismo*. En los mamíferos, los dientes adquieren mayor estabilidad y son utilizados no solamente para aprehender el alimento, sino también para masticarlo. De esa manera, la diferenciación de los dientes asume el más alto grado, reduciéndose las "generaciones" de sustituciones para las series decidua y permanente. Del polifiodontismo de los peces pasamos al difiodontismo en la especie humana. Concomitantemente se desarrolló una división de trabajo entre los diferentes grupos de dientes, relacionada con su formato especial (incisivos – cortar; caninos – desgarrar; yugales – moler, triturar). De esta forma, la dentadura homodóntica de la mayor parte de los reptiles se transformó en la heterodóntica de los mamíferos (Della Serra y Vellini-Ferreira).

Es interesante observar que los dientes yugales, provistos de crestas, cúspides y surcos, se localizan en los puntos de los maxilares donde se hace sentir, con mayor intensidad, la acción de la fuerza masticatoria (**Fig. 1.14**).

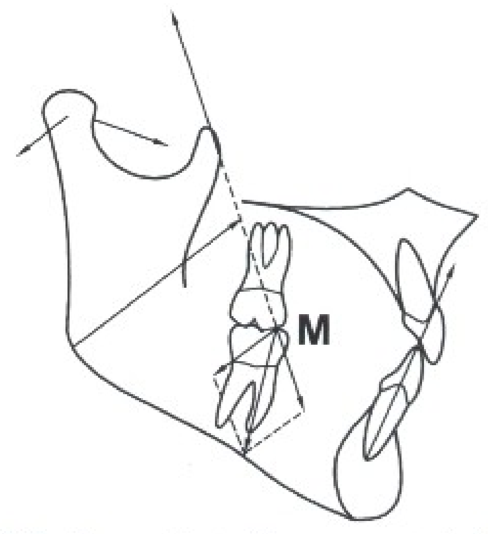


***Fig. 1.14** — Esquema indicativo de la mayor concentración de fuerzas en el área molar –M–, en vista de las diferentes direcciones de los haces musculares masticatorios.*

La fase de transición de la dentición decidua para la permanente presenta en el hombre aspectos de los más importantes cuando analizada desde el punto de vista ortodóntico.

Una apreciación general sobre la cronología de calcificación, erupción y complementación de los dientes deciduos y permanentes será realizada en el capítulo referente al Desarrollo de la Dentición.

3. MECANISMO DE SOPORTE DEL DIENTE

El progresivo perfeccionamiento de la función masticatoria causó un gran cambio en el modo de fijación del diente en el hueso, alcanzando la máxima complejidad en los mamíferos. En éstos, el diente desarrolla una raíz que se incrusta en la cuenca alveolar ósea, donde se fija a través de un ligamento. A la dentina y esmalte, filogenéticamente, los dos tejidos más antiguos, se unió el cemento que propicia la inserción de ese ligamento. Las estructuras de soporte del diente que constituyen el periodonto son: el cemento, la membrana periodontal (ligamento o membrana alveolodentaria), la encía y el proceso alveolar. La encía se constituye en el periodonto de protección, mientras que los demás elementos, en el periodonto de inserción.

Como en cualquier articulación del género de las articulaciones fibrosas, aquí también podemos considerar las superficies articulares y los medios de unión.

Las superficies articulares están representadas por los alvéolos, que en su conjunto forman los procesos alveolares y por las raíces dentarias recubiertas por el cemento.

Alvéolo: son excavaciones, más o menos profundas, destinadas a contener la mayor parte de la raíz dentaria. Los alvéolos se modelan sobre las raíces reproduciendo la forma, normal o no. Al conjunto de los alvéolos de cada arco dentario, con sus respectivas paredes óseas (lámina dura), se denomina proceso (apófisis) alveolar.

El alvéolo, y consecuentemente el proceso alveolar, es función del diente; nace y vive con él, desapareciendo después de su caída (Beltrami).

El número de alvéolos es igual al de raíces presentes, pudiendo ser simples o compuestos, según la morfología radicular. Siendo función del diente, el alvéolo migra con el cambio de posición de los dientes (como por ejemplo en los tratamientos ortodónticos), desapareciendo con la avulsión de aquéllos. En estos casos, debido al proceso de resorción ósea, surge en el local del alvéolo una cresta o reborde considerado residual.

En los locales en que se alojan los dientes multirradiculares, los alvéolos se presentan divididos por un septo intra alveolar de sentido vestibulolingual para los dientes inferiores y en forma de T para los dientes superiores. En este caso hay dos tipos de compartimientos vestibulares y uno palatino, según la morfología de los dientes allí implantados. Arquitecturalmente estos septos están constituidos por una capa de hueso esponjoso central, revestido por la cortical, confiriendo a estas estructuras una gran resistencia. En el caso de algunos septos intra-alveolares, la capa esponjosa llega a ser tan fina que prácticamente las láminas corticales se unen, dando origen a una formación papirácea, fácilmente comprometida en las exodoncias.

La pared alveolar está formada por una cortical lisa (lámina dura) constituida por hueso fasciculado para la inserción del ligamento alveolodentario. Bajo esta pared se sitúa la capa esponjosa en la que la dirección de su trabeculado está adaptada a las fuerzas de presión y tracción que se manifiestan sobre los dientes, y son transmitidas al hueso a través del ligamento alveolodentario.

Es importante conocer también el revestimiento periostal de los procesos alveolares, así como la encía, ligamentos y músculos de la región, los cuales fijan las características de unión entre los dientes y tejidos que lo soportan.

Raíz: la raíz forma, conjuntamente con el alvéolo, las superficies articulares. Las raíces se encuentran revestidas por una sustancia osteoide – el cemento – cuya función es servir de punto de fijación para las fibras ligamentosas, propiciando, a través del crecimiento, una compensación al desgaste oclusal (abrasión dentaria), permitiendo el nuevo arreglo de las principales fibras del *ligamento periodontal*.

De origen mesenquimal, el cemento recubre la porción radicular del diente, manteniendo diferentes relaciones con el esmalte, a nivel del cuello. Choquet describió cuatro casos concernientes a estas relaciones, como se ve en la **Fig. 1.15**.

En la primera relación, el esmalte y el cemento se encuentran borde a borde. En el segundo y tercer caso, el esmalte cubre el cemento y es recubierto por el cemento respectivamente. En la cuarta eventualidad el esmalte y el cemento dejan entre sí un espacio más o menos amplio, en un nivel en que la dentina se encuentra expuesta.

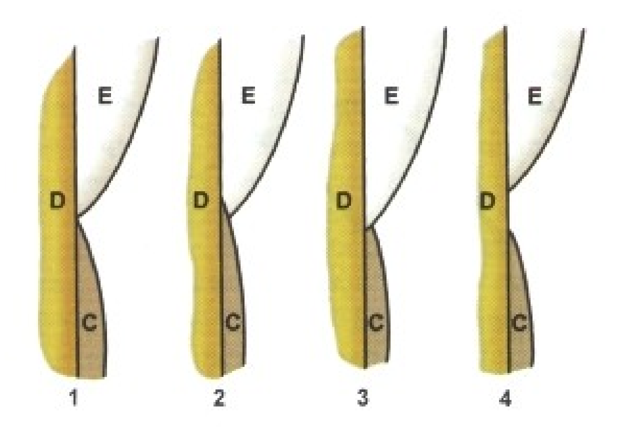


Fig. 1.15 — Relaciones esmalte-cemento, según Choquet. En 1 el esmalte y el cemento se encuentran; en 2 el esmalte cubre el cemento; en 3 el esmalte es recubierto por el cemento; y en 4 hay un espacio entre el esmalte y el cemento, dejando descubierta la dentina (D). E. esmalte; C. cemento; D. dentina.

A – CEMENTO

El cemento es una variedad de tejido óseo desprovisto de cementocitos (cemento acelular) cuando es delgado, y conteniendo cemento celular cuando es espeso.

En la especie humana, el cemento recubre las raíces anatómicas de los dientes y tiene por principal función dar inserción a las fibras del *ligamento periodontal* a la manera de las fibras de Sharpey, pues es el componente dentario más parecido con el hueso.

De espesura variable (80 a 100 micras), presenta mayor condensación en los puntos donde el diente está sujeto a mayores presiones (ápice), adelgazándose en el cuello.

El cemento es el más frágil de los tejidos calcificados del diente.

El cemento está constituido por una sustancia fundamental y por células -cementocitos- muy semejantes a los osteocitos. Desde el punto de vista estructural, se puede diferenciar dos especies de cemento:

a) Cemento celular: es encontrado normalmente en la superficie de la dentina, pudiendo ocasionalmente estar en la superficie del cemento acelular.

El cemento celular puede abarcar toda la espesura del cemento apical. Es siempre más espeso alrededor del ápice, contribuyendo, de esta manera, para alargar la raíz.

Las células del cemento celular (cementocitos) son semejantes a los osteocitos, es decir, los prolongamientos en su mayoría se irradian, a partir de los canalículos de los cementoblastos, hacia la superficie del cemento.

Según estudios de Box y Skillen, algunos canalículos conteniendo prolongamiento de los cementocitos se anastomosan con las ramas periféricas de los canalículos dentinarios.

b) *Cemento acelular*: puede recubrir la dentina radicular desde la unión esmalte-cemento hasta el ápice. Sin embargo, muchas veces, está ausente en el tercio apical de la raíz. En este tipo de cemento se observan las líneas incrementales, que indican su formación periódica. Se puede observar, también, la matriz calcificada y las fibras de Sharpey insertadas. Lo mismo que en la dentina, se verifican en el cemento zonas correspondientes a períodos de mayor y menor actividad calcificadora, que aparecen con la disposición de láminas sucesivas. La hipercementosis se refiere a la producción exagerada de cemento en toda la extensión o en partes de la raíz.

B – MEDIOS DE UNIÓN

El reducido espacio de un décimo a un quinto de milímetro, que existe entre la raíz dentaria y la lámina dura del alvéolo es ocupado por un tejido de naturaleza conjuntiva, derivado del saco dentario (origen mesenquimal). Se trata de un tejido conjuntivo fibroso denso, con la finalidad principal de mantener el diente en su alvéolo, garantizándole fijación y también cierta movilidad pasiva por acción de las fuerzas masticatorias.

La mejor denominación dada a este tejido es *ligamento periodontal*, siendo también conocido como membrana alveolodentaria, tejido peridental o periodontal (**Fig. 1.16**).

Al lado de este tejido diferenciado se encuentran, en el espacio de esta gonfosis, otras estructuras tales como: células, restos epiteliales, vasos sanguíneos, filetes nerviosos y espacios linfáticos.

El ligamento periodontal, como cualquier tejido conjuntivo fibroso, está constituido por células, sustancias intercelulares y líquidos (Ham), y, por eso, de estructura semejante a de otros tejidos conjuntivos fibrosos. Lo que difiere es su arquitectura particular, pues las fibras colágenas son más numerosas, se agrupan en haces que se disponen de la raíz al alvéolo, obedeciendo a las fuerzas de presión y tracción que se ejercen sobre la pieza dentaria.

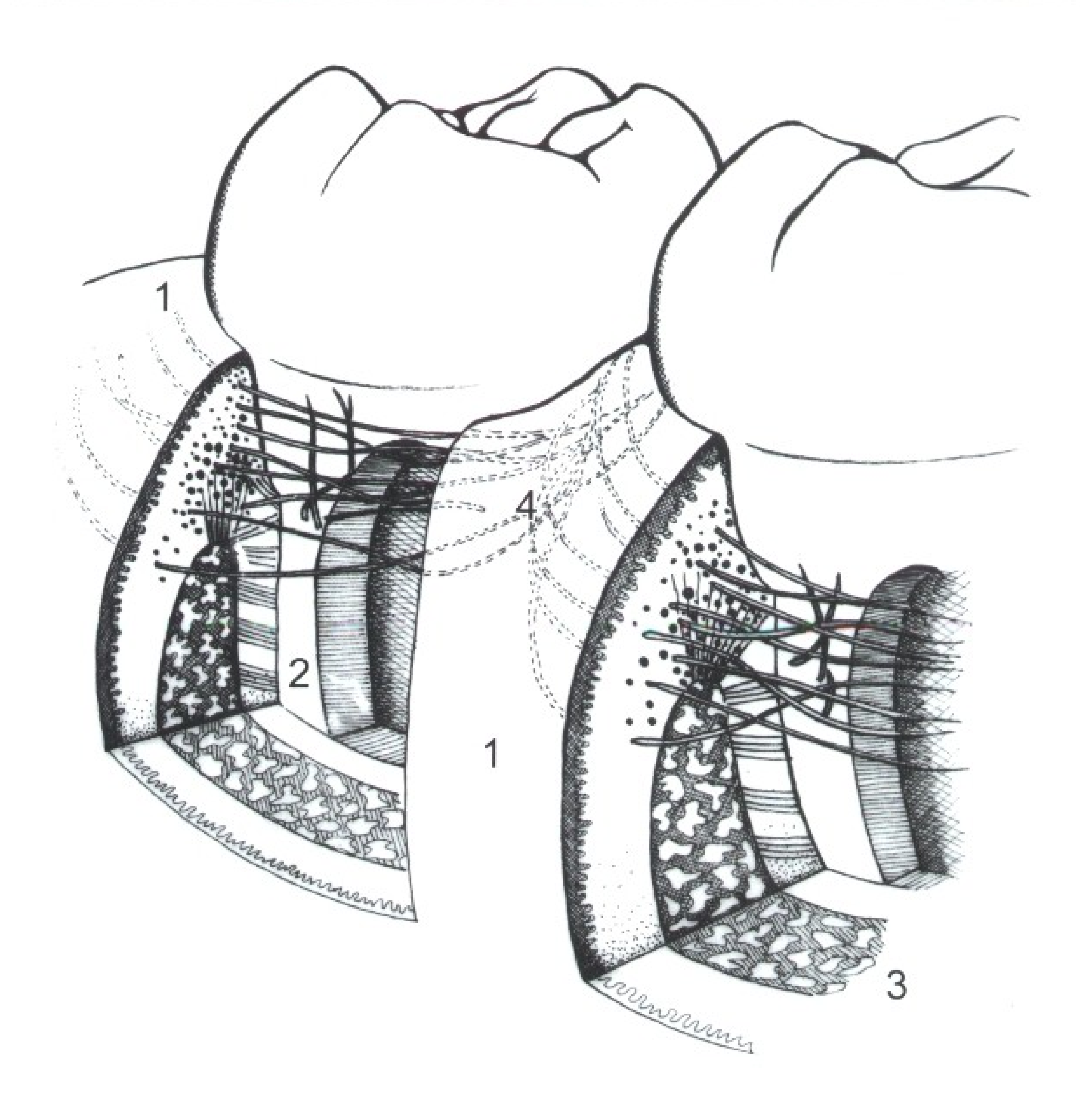


Fig. 1.16 — Esquema del ligamento alveolodentario mostrando: 1. encía (periodonto de protección); 2. cemento; 3. hueso alveolar; 4. diferentes haces de fibras del ligamento, incluso las circulares (modificado por Amin y Hageman).

Se suele describir en el periodonto los siguientes haces principales de fibras:

a – Haces de la Encía (periodonto de protección)
a1 - dentogingivales
a2 - dentoperiostales
a3 - transeptales
a4 - alveologingivales
a5 - circulares

Dentogingivales: fijan la encía marginal al cemento en su porción más cervical.

Dentoperiostales: se limitan con las fibras del ligamento periodontal y van del periostio de la región de la cresta alveolar hasta el cemento radicular en su porción cervical.

Transeptales: unen dientes vecinos entre sí, pasando por la cresta ósea alveolar.

Alveologingivales: unen la encía a la cresta ósea alveolar.

Circulares: circundan los haces de otras fibras, rodeando los elementos dentarios.

b – Haces Periodontales (periodonto de sustentación)
b1 – horizontales
b2 – oblicuos
b3 – apicales

Los grupos de haces de fibras periodontales constituyen el principal medio de unión del diente. Las fibras de estos haces, insertándose en el cemento, cruzan el espacio alveolodentario para fijarse en la pared alveolar, con implantación a la manera de fibras de Sharpey. Estas fibras se adhieren más al cemento que al hueso, por eso, después de las extracciones, la raíz dentaria viene cubierta por este tejido conjuntivo.

Las fibras insertadas en el cemento constituyen haces densos, pero al prenderse en la pared alveolar se disocian en abanico, permitiendo el pasaje de vasos y nervios entre sus grupos menores. A partir del cemento, las fibras pueden asumir diversas direcciones, horizontal, oblicua o apical, confiriendo a los haces sus respectivas denominaciones. Se observa que, en el último grupo, las fibras apicales se fijan en la proximidad del foramen apical y de ahí se dirigen al hueso alveolar, limitando un espacio conocido con el nombre de espacio apical de Black o cojín mucoso apical (**Fig. 1.17**).

Los diferentes haces de fibras señalados dejan, en su entrelazamiento, espacios o lagunas más numerosas y mayores junto a la pared alveolar, comunicándose con el hueso esponjoso. La mayoría de tales lagunas es llenada por vasos, nervios y espacios linfáticos, que funcionan como verdaderos frenos hidráulicos cuando la pieza dentaria tiende a profundizarse en el alvéolo. De estas lagunas, el mayor es el del espacio apical, donde la ausencia de fibras permite la libre entrada del haz vasculonervioso del alvéolo hacia la pulpa, garantizando, por otro lado, protección a estos elementos e impidiendo el encuentro del ápice contra el fondo del alvéolo.

Otro hecho que debe ser señalado con respecto a estos haces de fibras es la disposición arquetectónica particular que cada una de ellas asume, y también los haces en conjunto, disposición que garantiza una cierta elasticidad a este tipo de tejido fibroso, aunque ahí no exista fibra elástica.

De hecho, las fibras se disponen en sus haces formando espirales alargadas o como cuerdas, capaces de ceder a las fuerzas de presión que actúan sobre el diente, aunque retornando a su estado primitivo cuando cesa la fuerza actuante.

Lo importante de este sistema es la transformación que se opera en las fuerzas, es decir, la fuerza de presión masticatoria es transmitida como fuerza de tracción hacia las paredes alveolares.

Otros elementos del espacio alveolodentario – al lado del tejido conjuntivo diferenciado que forma el ligamento alveolodentario, hay que señalar otras estructuras en el espacio entre la pared alveolar y el cemento de la raíz, tales como: fibroblastos típicos –encargados de la formación de las fibras colágenas; osteoblastos, cementoblastos y osteoclastos, con función en la remodelación del tejido óseo y cemento. El tejido óseo se adap-

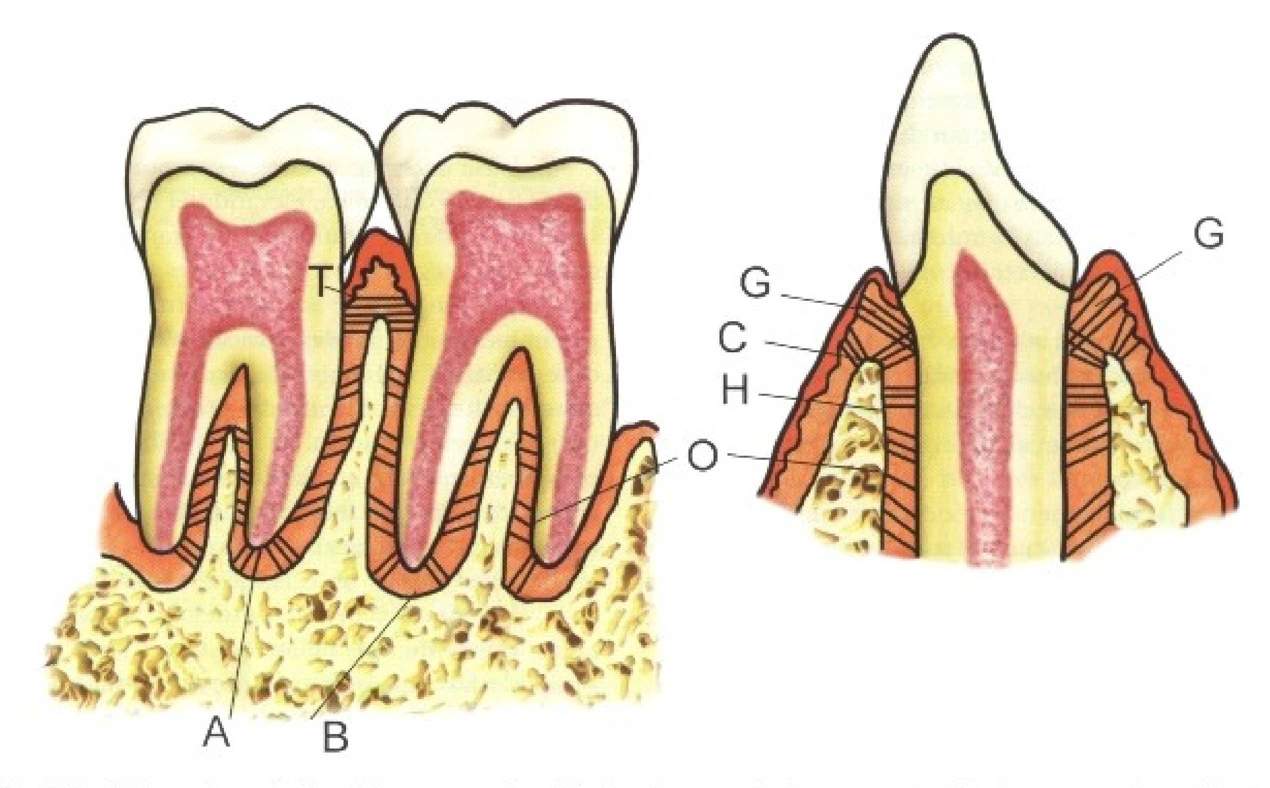


Fig. 1.17 — Diferentes haces de fibras del ligamento periodontal. En G está representado el grupo gingival; en T los haces transeptales; en C los de la cresta alveolar; en H los horizontales; en O los oblicuos; en A los apicales; y en B el espacio apical de Black.

ta mediante continuas aposiciones y resorciones a las necesidades funcionales del periodonto, mientras que el cemento responde a estímulos diversos, resorbiéndose o poniendo nuevas capas a las ya existentes.

Restos epiteliales (Mallassez) – son formaciones epiteliales derivadas o vestigios del órgano del esmalte que forman grupos o nidos esparcidos en el seno del ligamento alveolodentario. Para muchos autores los quistes paradentales y los tumores epiteliales (adamantinomas) tienen origen en los restos epiteliales mencionados.

C – ENCÍA O PERIODONTO DE PROTECCIÓN

La mucosa vestibular de un lado y la palatina o lingual del otro se continúan a nivel del borde libre de cada maxilar, contorneando la base de la corona dentaria, insertándose firmemente en el periostio del hueso alveolar, constituyéndose en la *encía o periodonto de protección*. Se la puede definir como la parte de la mucosa bucal que cubre los arcos alveolares, en los que están implantados los dientes.

Surco gingivolabial es la designación dada al área de reflexión de la mucosa en las partes superior e inferior del vestíbulo bucal.

Interrumpiendo la continuidad de estos surcos (superior e inferior), encontramos, en la línea media, los frenillos labiales superior e inferior, y a la altura de los caninos y premolares, las bridas. Aunque, bajo el punto de vista anatómico tengan la misma constitución, funcionalmente bridas y frenillos presentan diferenciación.

Las bridas tienen acción más restringida que los frenillos, una vez que subsirven como área de refuerzo y apoyo en la mucosa vestibular durante la acción de contracción del músculo buccinador.

Esta actividad es bien entendida en el acto masticatorio cuando el músculo buccinador, al contraerse repone el alimento retenido en el vestíbulo bucal sobre las superficies masticatorias de los dientes.

Los frenillos tienen acción más amplia ya que, además de las ya citadas para las bridas durante la acción de los músculos orbiculares de los labios, del piso bucal y lengua, limitan la extensión de los movimientos de estos órganos (extroversión labial, movimientos de proyección y retrusión de la lengua).

Bajo el punto de vista clínico, las inserciones anormales de frenillos y bridas son de suma importancia, como se verá en el capítulo de Etiología de las Maloclusiones Dentarias, pudiendo causar diastemas, retracciones gingivales, limitación de los movimientos linguales, etc.

En la región vestibular la encía está limitada en la maxila y mandíbula, por la unión mucogingival que la separa de la mucosa alveolar. Es una característica de la mucosa alveolar ser de color rojo y presentar numerosos vasos pequeños junto a la superficie. En la región del paladar la diferencia entre encía y mucosa es poco demarcada, mientras que en la mandíbula encontramos una línea nítida separando la encía de la mucosa que reviste el piso bucal.

Bajo el punto de vista anatómico y clínico, podemos dividir la encía en (**Fig. 1.18**):

a) encía adherida
b) encía libre { papilar / marginal

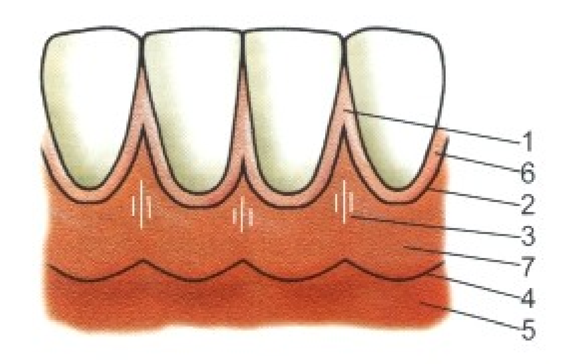


Fig. 1.18 — Esquema de los constituyentes de la encía: 1. encía papilar; 2. surco marginal; 3. pliegues interdentales; 4. unión mucogingival; 5. mucosa alveolar; 6. encía libre; 7. encía adherida.

a) *Encía adherida:* se caracteriza por altas papilas de tejido conjuntivo, elevando el epitelio, cuya superficie aparece granulada. El granulado, cuyo grado varía según los individuos, es seguramente una expresión más de adaptación funcional a impactos mecánicos. La desaparición de ese granulado es señal de edema, evidenciando que la encía adherida fue envuelta en un proceso patológico (gingivitis) en evolución. La encía adherida aparece ligeramente ahondada entre los dientes adyacentes, debido a su relación con la encía alveolar (pliegues interdentales).

b) *Encía libre*

b1) *Encía marginal:* siguiendo la forma sinuosa de los cuellos dentarios y separada de la encía adherida por un entalle poco profundo en forma de V que corre paralela al margen de la encía (surco marginal) a una distancia de 0,5 y 1,5 mm, tenemos la encía marginal (Fig. 1.19).

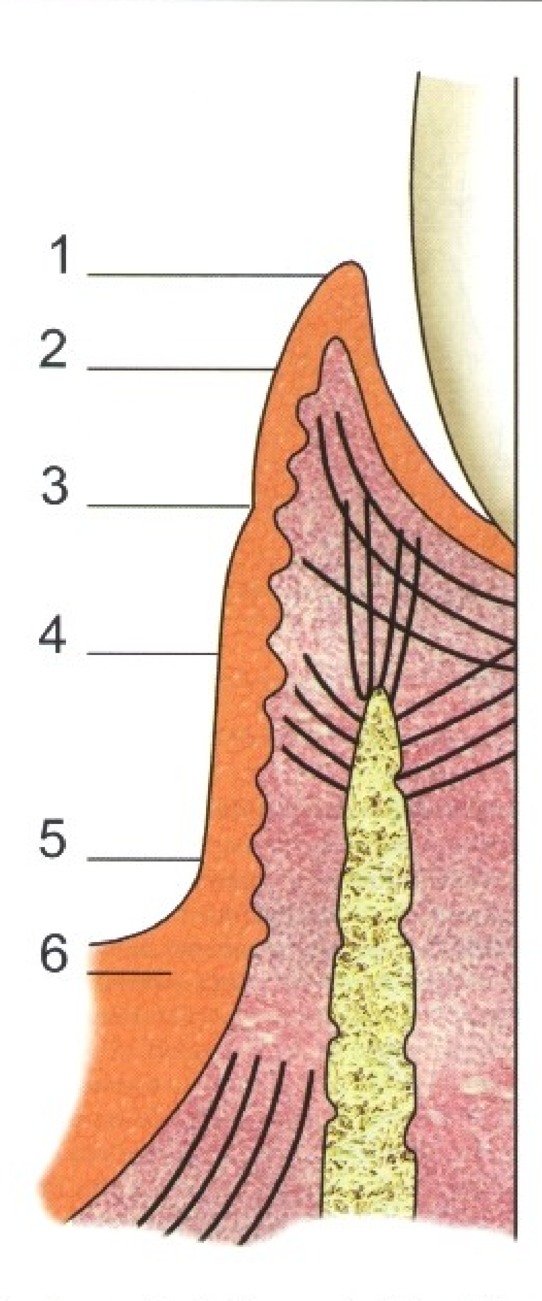


Fig. 1.19 — Esquema evidenciando: 1. margen gingival; 2. encia libre; 3. surco marginal; 4. encia adherida; 5. unión mucogingival; 6. mucosa alveolar.

La encía marginal se presenta constituida por dos vertientes –una dirigida a la cavidad bucal – vertiente marginal, y la otra al diente – vertiente dental–.

La vertiente dental presenta dos porciones: la primera que forma la pared del surco gingival y la segunda, íntimamente pegada al diente, constituyéndose en el epitelio de unión (adherencia epitelial).

b2) *Encía papilar*: la porción de la encía que llena el espacio entre dos dientes adyacentes (espacio interdental) se constituye en la encía papilar. Aunque la encía papilar sea parte de la encía libre, la consideramos, en esta obra, como una entidad a parte, debido a la importancia clínica que presenta.

La encía papilar tiene la forma de una pirámide de vértice afilado en los dientes anteriores, y vértice truncado en los dientes posteriores. Esta región truncada del vértice de la papila llega a ser ligeramente cóncava por debajo del punto de contacto, lo que sugiere que esta región cubierta de epitelio no queratinizado es más vulnerable a la enfermedad periodontal.

La encía ofrece una constitución un poco diferente con respecto a la mucosa bucal, pues encierra mucho tejido conjuntivo y poco tejido elástico, no teniendo casi glándulas y presentando numerosas papilas.

Normalmente rosada, algunas veces con un tono ligeramente grisáceo debido a las variaciones en la espesura del estrato córneo, difiere de la mucosa alveolar que se presenta roja con numerosos vasos pequeños, cerca de la superficie.

En el feto y en el recién nacido, la encía forma un bordillo sobre cada reborde alveolar, mostrando una serie de perforaciones en el momento de la ruptura de los folículos y de la erupción de los dientes.

Durante la erupción dentaria el epitelio reducido del esmalte (que recubre primitivamente la corona del diente) se fusiona con el epitelio bucal. A continuación, el epitelio fusionado, que cubre la punta de la corona se degenera en su parte central y el diente emerge en la cavidad bucal a través de esta perforación. Después de que el diente emerge, el epitelio reducido del esmalte pasa a denominarse epitelio de unión. Mientras el diente irrumpe, el epitelio de unión se separa gradualmente de la superficie del esmalte, dando origen a un surco poco profundo que se extiende alrededor de toda la circunferencia del diente –el surco gingival. Este surco queda, así, limitado de un lado por el diente y del otro por la encía. El fondo del surco se encuentra donde el epitelio de unión (inicialmente epitelio reducido del esmalte) se separa de la superficie del diente. La parte de la encía coronaria en relación al fondo del surco es la encía marginal (**Fig. 1.20**).

El epitelio de unión sufre cambios fisiológicos con el pasar del tiempo. Además de aquellas relacionadas con la erupción activa del diente, otras son observadas durante la erupción pasiva. Esta es definida como la lenta exposición de la corona del diente por separación progresiva del epitelio de unión y su proliferación en profundidad.

Inicialmente el epitelio de unión protege el límite esmalte-cemento. Con el pasar del tiempo,

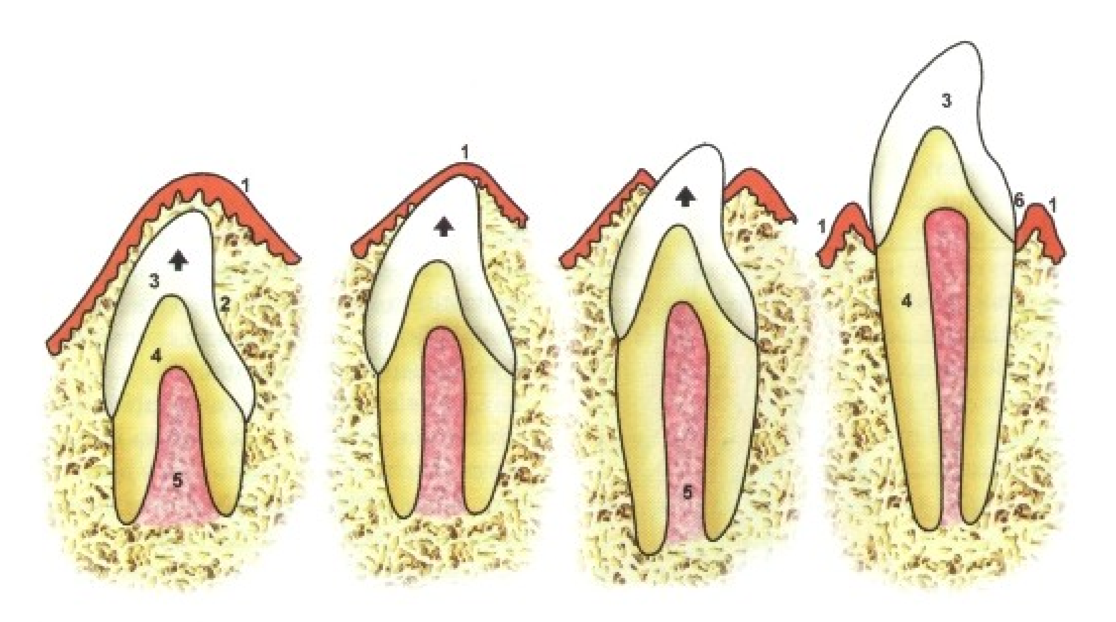


Fig. 1.20 — 1. Epitelio bucal; 2. Epitelio reducido del esmalte; 3. Esmalte; 4. Dentina; 5. Cavidad pulpar; y 6. Surco gingival.

fisiológicamente, la adherencia epitelial (epitelio de unión) puede prenderse con el cemento, dejando expuesto, en mayor o menor grado, el cuello anatómico del diente (**Fig. 1.21**).

Debe resaltarse que todas las coronas dentarias, siendo construidas bajo un mismo plan arquitectónico, presentan menor dimensión a nivel del cuello.

Este hecho resguarda el periodonto de protección contra la acción mecánica del bolo alimenticio. Cualquier cambio en la línea de mayor contorno de la corona, que incluye naturalmente el área de contacto, repercute desfavorablemente en mayor o menor grado sobre la encía (**Fig. 1.22**).

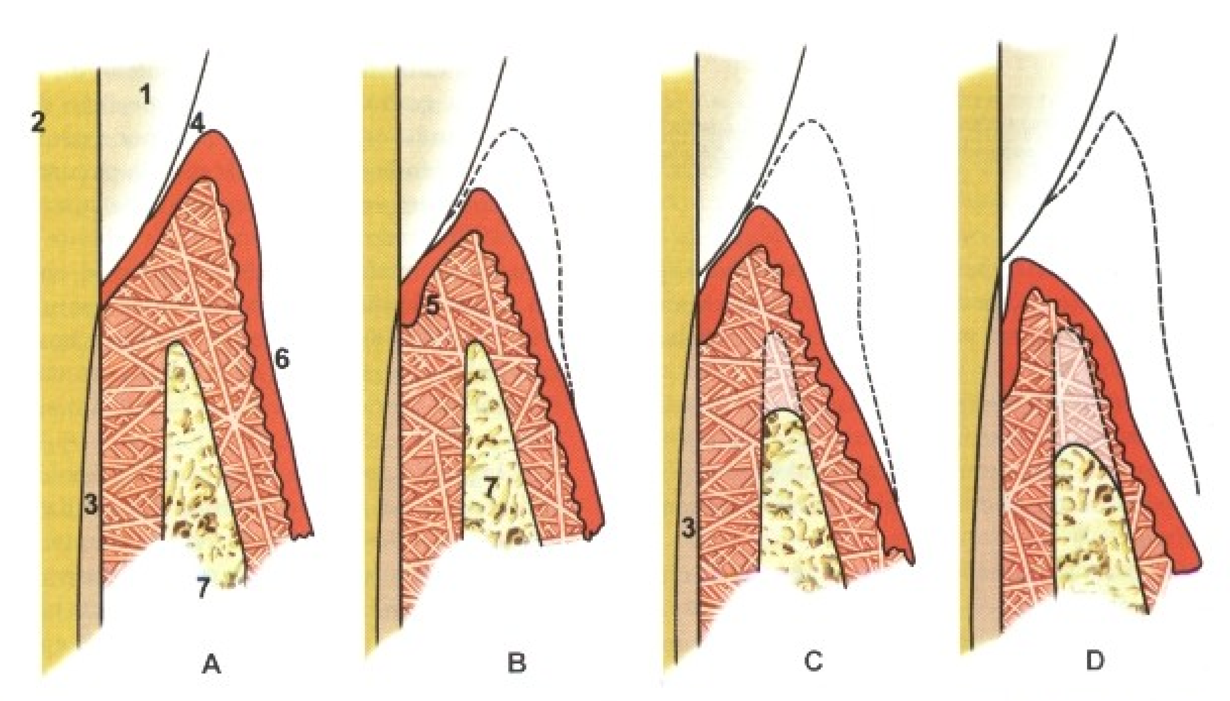


Fig. 1.21 — Modificaciones fisiológicas del epitelio de unión. 1. Esmalte; 2. Dentina; 3. Cemento; 4. Surco gingival; 5. Epitelio de unión; 6. Epitelio gingival; 7. Hueso. En A el epitelio de unión se prende en el esmalte y en D en el cemento. En B y C tipos intermedios de este epitelio.

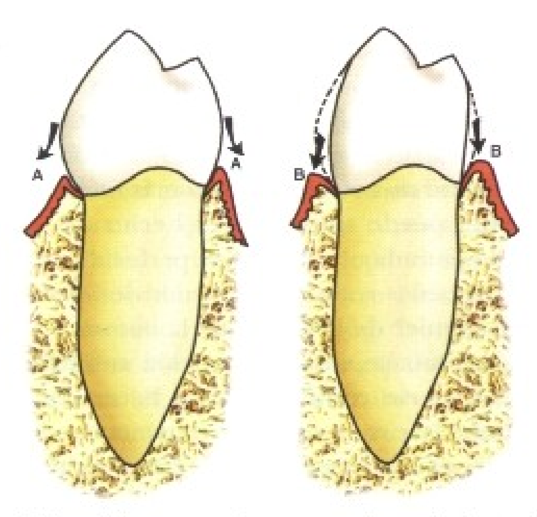


Fig. 1.22 — Dibujo esquemático mostrando en A el periodonto protegido, y en B el periodonto sin protección contra la acción mecánica del bolo alimenticio, debido a diferentes curvaturas de las caras V y L de la corona.

D – VASOS Y NERVIOS DEL PERIODONTO

Aunque el estudio de la irrigación sanguínea y de la inervación del periodonto merezca especial atención, resumiremos, a continuación, algunos tópicos de mayor importancia.

a) *Arterias*: las arterias alveolares superior e inferior al alcanzar el ápice del alvéolo proporcionan varias ramificaciones (ramas dentarias), muy flexibles, que se dirigen hacia la pulpa (arterias pulpares) y al espacio periodontal (arterias periodontales). Estas últimas forman, a nivel del espacio alveolodentario una verdadera red arterial, facilitando ramas colaterales que se anastomosan con los provenientes de la zona esponjosa del hueso alveolar y de la encía.

La gran flexibilidad de las ramas arteriales provenientes de las arterias dentarias tiene explicación, según Bõedeker, en la adaptabilidad funcional contra golpes y distensiones a que la pieza dentaria estaría sujeta.

La red anastomótica del espacio alveolodentario garantiza el suministro sanguíneo a la región del periodonto, aún cuando, por diversas razones (apicectomía, pulpectomía), el haz vasculonervioso apical es extirpado.

Circundando la cresta ósea interalveolar, por debajo del cuello dentario, se forma una corona de elementos vasculares oriundos de las arterias periodontales y hueso alveolar que, según Erausquin, tendría importancia en la regeneración de los haces de fibras colágenas de la cresta alveolar.

Para Gaunt, el suministro sanguíneo de los dientes superiores y tejidos de soporte sería proveniente de las ramas arteriales alveolares superiores y vasos palatinos, y en la mandíbula, de ramas de la arteria alveolar inferior y vasos linguales.

Estudios de la vascularización del periodonto del mono Rhesus (Kindlowa) comprobaron que en la región vecina a la adherencia epitelial (epitelio de unión) hay numerosos capilares enrollados, formando una verdadera corona vascular. Probablemente, la presión generada por el líquido circulante en esta densa red capilar sería uno de los factores del mantenimiento de la adherencia epitelial. La distensión y reducción numérica de estos capilares, indicando alguna obstrucción en el flujo sanguíneo, siendo acompañada de una profundización del surco gingival, serían elementos que hablarían a favor de esta teoría (**Fig. 1.23**).

b) *Venas*: las venas del periodonto forman plexos a nivel del espacio alveolodentario, pudiendo lanzarse en los confluentes óseos, gingivales y pulpares.

c) *Linfáticos*: los vasos linfáticos del ligamento periodontal acompañan los vasos sanguíneos, forman espacios linfáticos y se comunican con los provenientes de la encía y del hueso. Siguiendo el trayecto de los vasos linfáticos de la pulpa, van a tener a los nódulos linfáticos submaxilares y cervicales profundos.

d) *Nervios*: la inervación del periodonto está garantizado por filetes nerviosos de la segunda y tercera división del nervio trigémino, es decir, nervios alveolares superiores e inferiores.

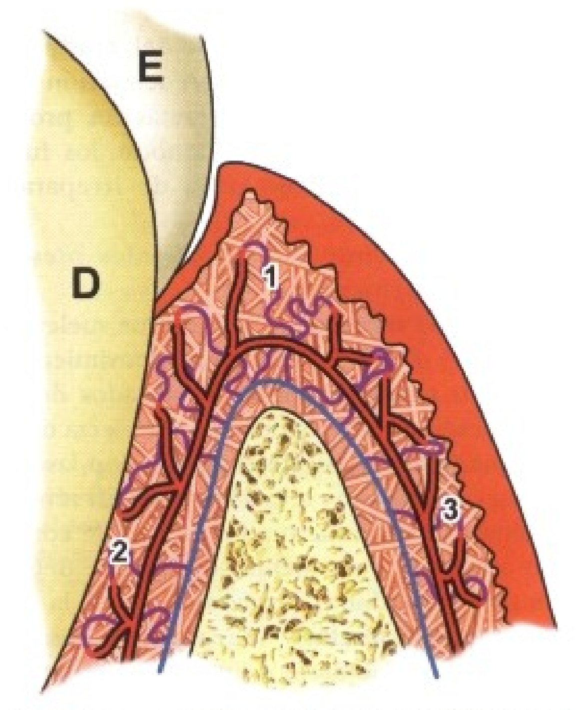


Fig. 1.23 — Esquema de la irrigación del periodonto del mono Rhesus: 1. Corona vascular de la encía; 2. Vasos del ligamento alveolodentario; 3. Red capilar gingival; E. Esmalte; D. Dentina (reproducido por Kindlowa en Anatomia Dental).

Los filetes destinados al ligamento periodontal que acompañan los elementos vasculares son sensitivos. La sensibilidad táctil del periodonto es de gran importancia en la regulación de las fuerzas que actúan sobre los dientes y recientemente fue estudiada por Kawamura y Watanabe, Kraft y por Sirila y Lane. A partir de estas investigaciones fue evidenciado que los dientes son capaces de detectar cuerpos raros con pocas micras de diámetro.

La sensibilidad propioceptiva o cinestésica que se encuentra relacionada con las sensaciones de posición, presión y con el sentido del movimiento también es recogida por receptores periodontales. A pesar que existen receptores para la propiocepción en el ligamento periodontal y tejidos blandos adyacentes, sus características no están bien definidas, aunque su presencia haya sido estudiada histológica y electrofisiológicamente por Breaudreau y Jerge, Bernick, Jerge, Kirstine, Lewinksy y Stewart.

Funcionalmente el aparato de soporte del diente, además de su principal función mantenedora y sensitiva, transmite y transforma las fuerzas que se manifiestan sobre cada unidad dentaria a las paredes de la cuenca alveolar correspondiente. De hecho, dada la arquitectura especial de las fibras conjuntivas componentes del ligamento, las fuerzas de presión que se producen sobre los dientes, son transmitidas al hueso bajo la forma de fuerza de tracción. Éstas son fisiológicas y bien soportadas por el tejido óseo.

Los aspectos biomecánicos del movimiento ortodóntico deben ser una preocupación constante en la práctica diaria. Jamás los procedimientos mecánicos pueden ignorar los fundamentos biológicos, bajo pena de irreparables daños en los tejidos.

Fisiológicamente los movimientos presentados por los dientes son:

Movimientos verticales – Son los que suelen profundizar el diente en el alvéolo (movimiento de émbolo o profundización). Verificados durante la masticación, son causados por la fuerza de presión que tiende a intruir el diente. Son las fibras oblicuas que resisten a estas fuerzas. En términos absolutos de movimiento, las fuerzas de compresión aplicadas a un diente son las que determinan menor cambio o desplazamiento de la pieza.

Movimientos laterales – Se realizan en el sentido de las caras vestibulares o linguales (vestibulolinguales) y mesiales o distales (mesiodistales). Son movimientos poco extensos, siendo los primeros debido a la acción dinámica de la musculatura labio-gloso-geniana, y los segundos, consecuencia de la propia posición dentaria, ya que, como se sabe, todos los dientes permanentes tienen una inclinación general de la corona y raíz hacia el lado mesial.

Movimiento de rotación – Es el más limitado que el diente puede sufrir por el hecho de que la morfología radicular nunca es perfectamente cónica. Pequeñas rotaciones pueden ser realizadas para cualquier de los lados de la corona.

En los movimientos de rotación con finalidad ortodóntica, se verificó que los haces de fibras del grupo supra-alveolar del ligamento alveolodentario son los responsables por la recidiva del desplazamiento después de que el diente haya alcanzado la posición correcta en el arco. Es por esto que se aconseja, en esos casos, una sobrerrotación o desinserción quirúrgica de los referidos haces.

Movimientos de traslación - Para que el diente realice el movimiento de traslación, es decir, de todo su cuerpo, hay necesidad del uso de aparatos ortodónticos especializados. Caso contrario, los movimientos realizados por los dientes serán siempre de inclinación o de rotación alrededor de un eje.

El movimiento de traslación del diente se verifica durante su migración, y es un reflejo de las fuerzas funcionales que se manifiestan sobre los huesos. De hecho, por más paradójico que sea, el hueso es el más plástico de los tejidos de nuestra economía; responde a las presiones con resorción; y a las tensiones, con aposiciones de nuevas capas. La traslación dentaria es largamente utilizada en Ortodoncia cuando se busca posicionar dientes en los debidos lugares. Oppenheim asevera que las variaciones en la intensidad de las fuerzas aplicadas sobre los dientes pueden cambiar el punto de apoyo alrededor del cual ellos giran.

4. ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR

La articulación temporomandibular, o simplemente ATM, es una articulación del tipo sinovial, que se establece entre las extremidades óseas de la cabeza de la mandíbula, la cavidad glenoidea y el tubérculo articular del temporal.

A fin de que tales superficies óseas sean concordantes y sirvan de amortiguador a los golpes a que esta articulación está sometida, se interpone a ella el menisco articular, formado por tejido conjuntivo fibrocartilaginoso. Las superficies óseas están unidas a través de la cápsula articular que, en la parte posterior de la articulación, se

espesa para constituir el ligamento temporomandibular. Ligamentos a la distancia o accesorios están representados por el esfeno, estilo y pterigomandibular. Las superficies articulares óseas son recubiertas por un tejido conjuntivo fibroso, denso, avascular, que contienen cantidades variables de células cartilaginosas, dependiendo de la edad del individuo y del esfuerzo funcional a la que está sometida la articulación. La membrana sinovial cubre internamente los espacios no coincidentes con las superficies articulares y produce pequeña cantidad de líquido sinovial. El músculo pterigoideo externo al insertarse fuertemente en el cuello de la cabeza mandibular, envía tendones que se conectan con la cápsula articular y el menisco (**Fig. 1.24**).

Investigaciones recientes sugieren que los receptores sensoriales existentes en la cápsula articular pueden influenciar el núcleo motor del trigémino, siendo este factor de gran importancia en el control de la actividad de los músculos masticadores. Por otro lado, los receptores nerviosos situados en los ligamentos tendrían importante papel de guía en la función muscular. Básicamente, durante la masticación, hay una combinación de dos movimientos en la ATM, rotación o bisagra y traslación o deslizamiento. De la combinación de estos movimientos tenemos la diducción (lateralidad), la apertura y cierre de la boca y la protrusión y retrusión de la mandíbula. Delicados mecanismos neuromusculares de control y coordinación de los esfuerzos funcionales protegen la ATM de traumas. También, movimientos no fisiológicos de los maxilares ocasionados por maloclusiones, hipertonicidades musculares, contactos prematuros oclusales, etc., tienen efecto lesivo sobre la articulación.

Resultados de la investigación referente a la adaptabilidad de la articulación temporomandibular han demostrado la necesidad de adaptar la oclusión a la ATM, por lo menos en individuos adultos. Debido a las múltiples necesidades funcionales y magnitud de las fuerzas que ejercen en la ATM, las funciones normales y las maloclusiones pueden y deben tener repercusión en la articulación.

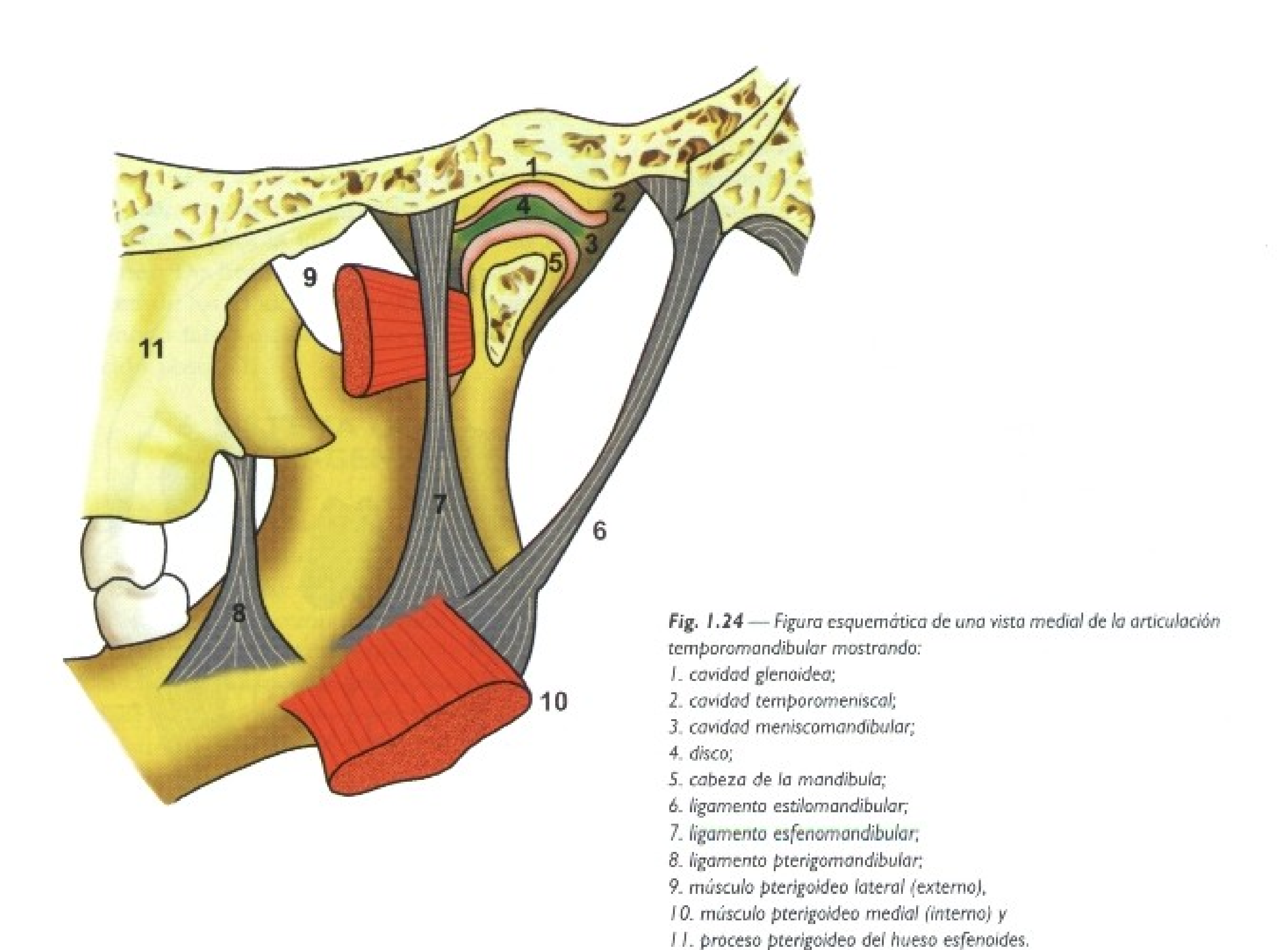


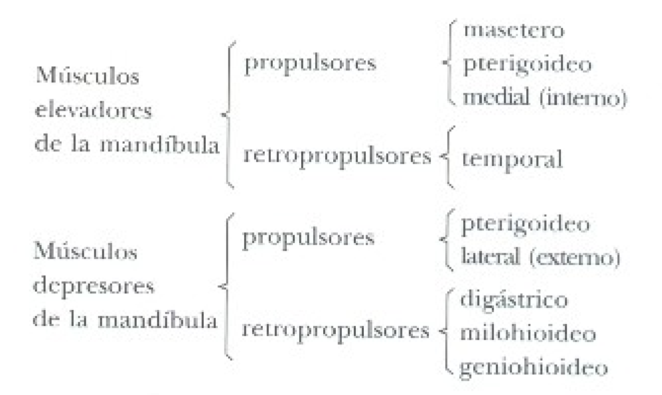
***Fig. 1.24** — Figura esquemática de una vista medial de la articulación temporomandibular mostrando:*
1. cavidad glenoidea;
2. cavidad temporomeniscal;
3. cavidad meniscomandibular;
4. disco;
5. cabeza de la mandíbula;
6. ligamento estilomandibular;
7. ligamento esfenomandibular;
8. ligamento pterigomandibular;
9. músculo pterigoideo lateral (externo),
10. músculo pterigoideo medial (interno) y
11. proceso pterigoideo del hueso esfenoides.

5. SISTEMA MUSCULAR MASTICATORIO Y MOVIMIENTOS MANDIBULARES

Los patrones para los movimientos masticatorios son factores heredados y su perfeccionamiento se da por la experiencia individual. En animales, incluso desprovistos del córtex cerebral, según sean estimuladas las regiones de incisivos, mucosa vestibulolingual anterior a la región molar o coincidente con ésta, se desencadenan reflejos masticatorios. En el primer caso surgen reflejos de roer; en el segundo, movimientos de apertura y cierre de la boca y; en el tercero, movimientos de diducción.

El acto masticatorio es una actividad neuromuscular altamente compleja, basada en reflejos condicionados, guiados por las fibras propioceptivas relacionadas con los dientes (ligamento), con la ATM, con los músculos masticadores, así como por el sentido del tacto de la mucosa vestibulolingual (**Fig. 1.25**).

Aunque funcionalmente podamos agrupar los músculos masticadores según sigue, estudios electromiográficos recientes evidencian la actividad de varios grupos musculares en una misma función (**Fig. 1.26**).



Además de los músculos llamados masticadores, durante el acto masticatorio participa activamente la musculatura labio-linguo-geniana.

La aplicación del método de captación de los potenciales eléctricos de los músculos en actividad (electromiografía), facilitó la observación de la compleja acción muscular durante la masticación. La eficacia de la contracción muscular depende no solamente del número de fibras que se contraen y de la propiedad particular de contractilidad de cada una de ellas, sino también de la disposición arquitectural de los haces musculares y de sus elementos pasivos, los tendones.

En los músculos masticadores, los tendones son muy cortos, pues no hay necesidad de gozar

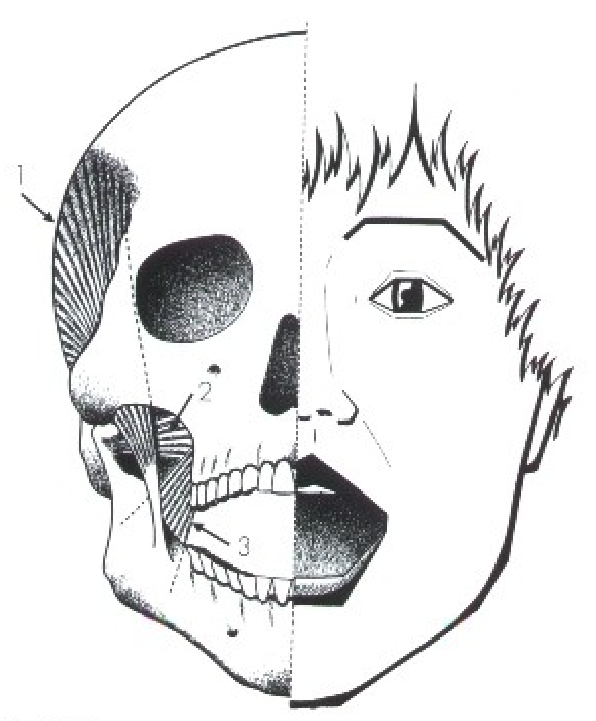


Fig. 1.25 — Esquema elucidando la participación de varios grupos musculares en el movimiento de apertura de la boca: 1. Músculo temporal, 2. Músculo pterigoideo lateral y 3. Músculo pterigoideo medial.

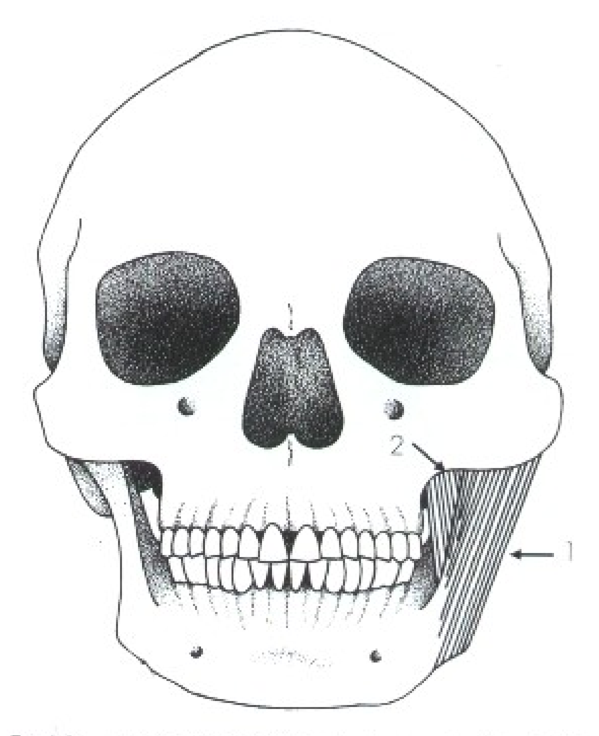


Fig. 1.26 — Esquema mostrando los músculos masetero 1 y pterigoideo medial 2.

de la elasticidad arquitectónica de esas estructuras, una vez que la fuerza muscular debe ser transmitida casi que integralmente sobre los elementos óseos a ser movidos.

Los músculos masticadores, como todos los demás, tienen una posición de reposo (alargamiento de reposo fisiológico o tónico). Cuando funcionan ellos se alargan o se acortan, pero siempre vuelven a la posición de alargamiento tónico. La cabeza, que se mantiene sobre la columna, se mueve por su sistema neuromuscular para las más variadas posiciones funcionales, pero ella no puede permanecer por mucho tiempo flexionada o inclinada sobre la columna, sin que la musculatura que facilitó dicho movimiento entre en cansancio por esfuerzo. Hay, así, una posición erecta y natural de la cabeza, posición de comodidad en la cual todos los músculos motores se encuentran en alargamiento fisiológico tónico (tonicidad). Lo mismo ocurre con la mandíbula que puede permanecer en posición relativamente estable, cómoda, siempre que sus músculos asuman una actitud de alargamiento de reposo (tónico). Sin embargo, cuando es movida por sus músculos no puede mantenerse indefinidamente alejada de la maxila o cerrada contra ella en posición lateral o de protrusión, es decir, en posiciones estáticas, antinaturales, sin que la musculatura entre prematuramente en fatiga.

Esta posición fisiológica de reposo (posición postural) viene asumiendo, en el diagnóstico ortodóntico, un papel destacado a través del análisis funcional para la interpretación de las maloclusiones. De hecho, las relaciones oclusales (o examen de los modelos en oclusión) pueden inducirnos a falsas maloclusiones no detectadas en posición postural.

6. SISTEMA LABIO-LINGUO-GENIANO

La integridad de los arcos, constituidos por la sucesión de los dientes y sus relaciones recíprocas, es el resultado del patrón morfogenético modificado por la acción funcional estabilizadora de los músculos. En este sentido, la musculatura cutánea o cuticular, más que la masticadora, tiene papel preponderante. De hecho, contorneando los arcos formados por los dientes superiores e inferiores, se disponen, entre otros, de una serie de músculos cuticulares responsables, en parte, por el mantenimiento del equilibrio vestibulolingual de los dientes (**Fig. 1.27**). Esto porque el sistema labio-linguo-geniano, además de ser formado por los músculos de la lengua, por el

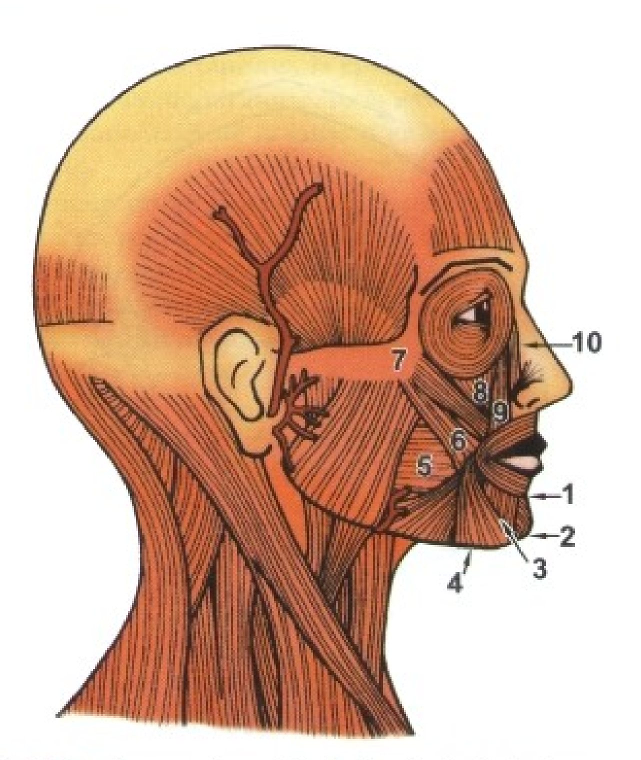


Fig. 1.27 — Esquema representativo de los músculos de la cabeza evidenciando, entre otros, los músculos cuticulares o de la expresión facial, responsables en parte por el equilibrio dentario. Músculos: 1 orbicular de la boca, 2 mentoniano, 3 depresor del labio inferior, 4 depresor del ángulo de la boca, 5 buccinador, 6 cigomático mayor, 7 cigomático menor, 8 canino, 9 elevador del labio superior, 10 elevador del labio superior y del ala de la nariz.

buccinador y orbicular de los labios, es reforzado anteriormente por los haces musculares radiales y, posteriormente, por el músculo constrictor superior de la faringe.

Este sistema, cuya inervación proviene de las diferentes fuentes (nervios hipogloso, facial, bucal y plexo faríngeo), coordina funciones variadas en relación a la succión, masticación, deglución, vocalización y postura. Estudios electromiográficos demostraron que, incluso cuando los músculos peribucales están en posición postural de reposo, influyen en el equilibrio de los arcos dentarios. Normalmente la fuerza muscular perioral y lingual está contrabalanceada, manteniendo el normal posicionamiento de los dientes sobre el hueso basal. Desvíos de la actividad muscular provocan malposiciones de los dientes, como se ve en ciertos casos de Clase II división 1 (**Fig. 1.28**).

Funcionalmente, el labio, la lengua y el carrillo tienen funciones diversas, sin embargo, interdependientes. Los labios actúan en la succión, en la pronunciación de ciertas consonantes llamadas labiales, en diferentes expresiones fisionómicas y en el equilibrio vestibular de los dientes anteriores.

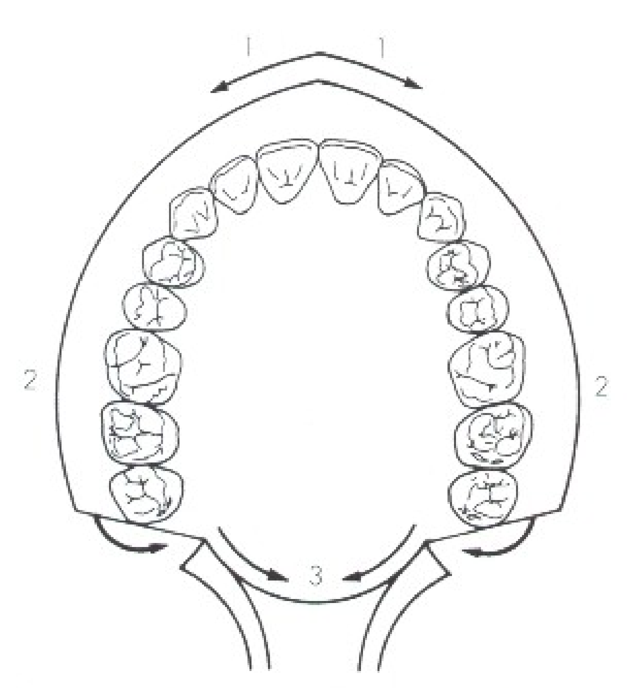


Fig. 1.28 — Esquema destinado a mostrar la acción de la musculatura peribucal en el equilibrio de los dientes. Los músculos orbicular de los labios (1), buccinador (2) y constrictor superior de la faringe (3) forman el llamado mecanismo del buccinador.



Fig. 1.29 — La acción y dirección de las fuerzas musculares labial (1), lingual (2) y suprahioidea (3), están representadas en este esquema calcado sobre un trazado cefalométrico.

El carrillo, además de su función estética y masticatoria, reconduciendo los alimentos del fórnix para las superficies oclusales, actúa en el acto de soplar y en el equilibrio vestibular de los dientes yugales.

La lengua es un órgano relacionado a la masticación, deglución, vocalización y gustación. Órgano esencialmente muscular, está revestida por una capa mucosa donde encontramos glándulas mucosas, tejido linfoide (amígdala lingual) y papilas gustativas. A través del arreglo de sus músculos, la lengua puede adoptar una infinidad de posiciones, cambiando la capacidad del cavo bucal, modificándole la forma y variando la cantidad de aire emitido durante la producción del sonido laríngico. Actúa también en la masticación, impulsando el alimento para las superficies oclusales de los dientes y manteniendo el equilibrio lingual de estas piezas.

Muchos aspectos prácticos y funcionales en la construcción de aparatos ortodónticos se basan en las inserciones, morfología, dirección y acción de las fibras musculares (**Fig. 1.29**).

7. MECANISMOS NEUROMUSCULARES Y NUTRITIVOS

El aparato masticatorio o estomatognático comprende los dientes con sus tejidos de soporte, los maxilares, la articulación temporomandibular, los músculos masticadores, los labios, carrillos, lengua, mucosa bucal, glándulas salivales, vasos y nervios del primer y segundo arcos branquiales.

Las diferentes partes de este aparato funcionan continuamente en la masticación, deglución, vocalización, respiración, equilibrio de la cabeza, mandíbula, lengua y hueso hioides. La fisiología y mecánica del aparato masticatorio es muy compleja, no siendo posible establecer una jerarquía completa de los diferentes mecanismos neuromusculares que sobre él intervienen. Sin embargo, algunos aspectos de su funcionamiento pueden estar relacionados específicamente con componentes neuromusculares de estructuras bucales y estructuras anexas.

Para evaluar las anormalidades de forma y función de todo el aparato, es necesario estudiar y comprender bien la morfología, el crecimiento, la fisiología de este aparato y su evolución filo y ontogenética. Además, con los métodos modernos de análisis dinámico del cráneo, se desarrolló el concepto de matriz funcional aplicado al conocimiento del crecimiento craneofacial. De esta forma, a los procesos neurotróficos de regulación y control del crecimiento deben ser añadidos los conocimientos de vascularización de los diversos sectores del aparato masticatorio.

Cualquier terapéutica que intente corregir los disturbios morfofuncionales de ese aparato orgá-

nico debe ser conducida según los fundamentos anatomofisiológicos de todas las partes aisladas, pero que funcionan colectiva e interdependientemente como una unidad biológica.

Si los procesos técnicos de tratamiento violaran cualquiera de los principios anatomofuncionales, y si no se respetara la unidad biológica del aparato, el objetivo de restaurar la forma y la función de la parte implicada seguramente no será alcanzado.

Ignorar el mecanismo, la estática y la dinámica del aparato masticatorio, sería ignorar las causas fundamentales de la salud o enfermedad del hombre.

Ningún ortodoncista podrá desinteresarse de los efectos resultantes de las deficiencias del aparato masticatorio, porque esos efectos tienen, desde el nacimiento, repercusiones sobre el desarrollo morfofuncional de todo el organismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ahlgren, J. – Mechanism of mastication: a quantitative cinematographic and eletromyographic study of masticatory movements in children, with special reference to occlusion of the teeth. *Acta odont. scand.*, 24 (Suppl. 44): 1-109, 1966.
2. Arnim, S. S. & Hagermann, D. A. – The connective tissue fibers of the marginal gingiva. *J. Amer. dent. Ass.*, 47 (3): 271-81, Sept. 1963.
3. Basmajian, J. V. – *Muscles alive.* 2. ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1967.
4. Beaudreau, D. F. & Jerge, C. R. – An electrophysiological study of the Gasserian ganglion. *Int. Ass. Dent. Res.*, 41:105, 1963/Resumen/
5. Beltrami, G. –*La révolution alimentaire actvelle. Ses consequences biologiques.* Paris, Vigot Frères, 1936.
6. Benninghoff, A. – Form und beau der gelenkknorpel in ihren beziehunger zur funktion. *Z. Zellforch.*, 2:783-862, 1925.
7. Bernick, S. – Innervation of teeth and periodontium after enzymatic removal of collagenous elements. *Oral Surg.*, 10 (3): 323-32, Mar. 1957.
8. Bosma; J. F. – Maturation of function of the oral and pharyngeal region. *Amer. J. Orthodont.*, 49 (2): 94-104, Feb. 1963.
9. Coleman, R. D. – Temporomandibular joint: relation of retrodiskal zone to Meckel´s cartilage and lateral pterygoid muscle. *J. dent. Res.*, 49(3):626-30, May/June 1970.
10. Della Serra, O. – *A seqüência eruptiva dos dentes definitivos nos símios Platyrrhina e sua interpretação filogenética.* São Paulo, 1952/Tesis – Faculdade de Odontología da U.S.P.
11. Della Serra, O. & Vellini-Ferreira, F. – *Anatomia dental.* São Paulo. Artes Médicas, 1970.
12. Diamond, M. – *Dental anatomy.* Nueva York, MacMillan, 1952.
13. Doty, R.W. – Neural organization of deglutition. In: *Handbook of physiology.* Baltimore, Williams & Wilkins, 1968. s.6, v.4, p. 1861-1902.
14. Doty, R. W. & Bosma, J. F. – An electromyographic analysis of reflex deglutition. *J. Neurophysiol.*, 19:44-60, Jan. 1956.
15. Friant, M. – *Anatomie comparée cranio-facial et dentaire.* Paris, Julien Prélat, 1953.
16. Frost, H.M. – Tetracycline bone labeling in anatomy. *Amer. J. phys. Anthrop.* 29:183-95, Sept. 1968.
17. Garnick, J.J. & Ramfjord, S. P. – Rest position. *J. prosth. Dent.*, 12(5):895-911, Sept./Oct. 1962.
18. Geenfield, B. E. & Wyke, B. – *Reflex innervation of the temporomandibular joint.* Londres, Nature, 1966.
19. Glickman, I. et alii – Functional occlusion as revealed by miniaturized radio transmitters. *Dent. Clin. N. Amer.* 13(3):667-79, Jul 1969.
20. Graber, T.M. –Overbite, the dentist´s challenge. *J. Amer. dent. Ass.*, 79(5):1135-45, Nov. 1969.
21. Gregory, W. – *Our face from fish to man.* New York, Capricorn Book, 1965.
22. Ham, A. W. – *Tratado de histologia*, 3ª. ed. México, Interamericana, 1958.
23. Hellman, M. – The face and teeth of man. *J. dent. Res.*, 9:179-201, 1929.
24. Hopkins, J. B. & Murphy, J. – Variations in good occlusions. *Angle Orthodont.*, 41(1):55-65, Jan. 1971.
25. Jerge, C. R. – The organization and function of the trigeminal mesencephalic muscleus. *J. Neuro-physiol.*, 36:379-92, May 1963.
26. Kawamura, Y. – Recent concepts of the physiology of mastication. *Advanc.oral. Biol.*, 1:77, 1963.
27. Kawamura, Y. & Majima, T. – Temporomandibular joint´s sensory mechanisms controlling activities of the jaw muscles. *J. dent. Res,*, 43(1):150, Jan./Feb., 1964.
28. Kawamura, Y. & Watanabe, M. – Studies on oral sensory threshold. *J. med. Osaka Univ.*, 10:291, 1960.
29. Kindlowa, M. – The blood supply to the marginal periodontium in *Macacus rehesus. Arch. oral Biol.*, 10(6):869-74, Nov./Dec. 1965.
30. Kirstine, W. D. – *Innervation fo the human periodontal membrane and gingiva.* Michigan, 1957./Tesis/
31. Kraft, E. – Raum und ordnungsgesfühl und tastsinn in der mundhöle. *Deustch. Zahnärztl. Zeistschr.*, 17(5):356-69, Mar. 1962.
32. Kraus, B. S. et alii – *Dental anatomy and occlusion.* Baltimore, Williams & Wilkins, 1969.
33. Lagman, J. – *Embriologia médica.* São Paulo, Atheneu, 1966.

33A. Lascala, N.T. & Moussalli, N.H. – Periodontia Clínica II. São Paulo, Artes Médicas, 1989.

34. Lear, C.S.C. & Moorrees, C.F.A. – Buccolingual muscle force and dental arch form. *Amer. J. Orthodont.*, 56(10):379-93, Oct. 1969.

35. Leeson, T. S. & Leeson, C.R. – *Histologia.* Trad. O. Aidar, São Paulo, Atheneu, 1968.

36. Lewinsky, W. & Stewart, D. – The innervation of periodontal membrane. *J. Anat.* (Lond.), 71:98, 1963.

37. Martin, R. & Seller, K. – *Lehrbuch der anthropologie, in systematischer darstellung mit besonderer berücksichtigung der nthropologischen methoden.* 9.Lief, 3 Aufl,, Stuttgart, G. Fischer, 1957.

38. Moller, S. – The chewing apparatus an electromyographic study of the action of the muscles of mastication and its correlation to facial morphology, *Acta physiol., scand.*, 69(Suppl. 280):1, 1966.

39. Moyers, R.E. – *Handbook of orthodontics.* 3. ed. Chicago, Year Book Medical Publishers, 1973.

40. Oppenhein, A. – Die veränderunger der gewebe insgbesonderer des knochens bei der verschiebung der zänne osterreich. *Ungarische Vjschrift f. Zahnheilkunde*, 27:302-58, 1911.

41. Oppenhein, A. – Human tissue repouse to orthodontic intervation of short and long duration. *Amer. J. Orthodont. oral Surg.*, 28(5):263-301, May 1942.

42. Orban, B. – *Histologia e embriologia oral.* Río de Janeiro, Atheneu, 1955.

42A. Pasmore, R. & Robson, J. S. – Tratado de Enseñanza Integrada de la Medicina. Barcelona, Editorial Científico-Médica, 1971.

43. Perry, H. T. Jr. & Harris, S. C. – Rople of neuromuscular system in functional activity of the mandibular. *J. Amer. Dent. Ass.*, 48(6):665-73, June 1954.

44. Posselt, V. – *Fisiología de la oclusión y rehabilitaciốn.* Trad. J. S. Ovirch & R. G. Cafesse, Buenos Aires, Beta, 1964.

45. Ramfjord, S. & Ash, M. M. – *Occlusion.* Trad. R. Carrasco, México, Interamericana, 1966.

46. Reitan, K. – The initial tissue reaction incident to orthodontic tooth movement as related to the influence of function. An experimental histological study on animal and human material. *Acta odont. scand.*, 9(Suppl. 6), 1951.

47. Reitan, K. – Tissue rearrangement during retention of orthodontically rotated teeth. *Angle Orthodont.*, 29(2):105-13, Abr. 1959.

48. Schour, I. – Teeth. In: Miller, et alii – *Analysis of development.* Philadelphia, Saunders, 1955.

49. Schultz, A. H. – Eruption and decay of the permanent teeth in primates. *Amer. J. phys. Anthrop.*, 19:489-581, 1935.

50. Sirila, H.S. & Lane, P. – The tactile sensibility of the periodontium to slight axial loadings of the teeth. *Acta odont. scand.*, 21(5):415-29, Nov. 1963.

51. Thompson, D. – *On growth and form.* Londres, Cambridge Press, 1942.

52. Vellini-Ferreira, F. – Anatomia funcional dos músculos cuticuladores e mastigadores. *Bol. Soc. paul. Ortodont.*, 2(5):17-24, 1964.

53. Vellini-Ferreira, F. – Anatomia funcional dos músculos cuticuladores e mastigadores. *Bol. Soc. paul. Ortodont.*, 4(2):31-5, 1966.

54. Weinmann, J. P. & Sicher, H. – *Bone and bones.* 2ª. ed. St. Louis, Mosby, 1955.

55. Winders, R. V. – Recent findings in muometric research. *Angle Orthodont.*, 32(1):38-43, Jan. 1962.

2

CRECIMIENTO Y DESARROLLO CRANEOFACIAL

Flávio Vellini-Ferreira

INTRODUCCIÓN

Nuestros conocimientos básicos sobre el crecimiento y desarrollo craneofacial son fundamentales para el diagnóstico, planificación, tratamiento y evaluación de los resultados de la terapia ortodóntica.

Las complejas modificaciones que ocurren en los diferentes segmentos del cuerpo de los individuos a lo largo de las distintas etapas de su vida, nos orientan para los diversos tipos de tratamiento, con aparatologia ortodóntica u ortopédica adecuadas para cada caso con la finalidad de obtener un pronóstico favorable para la corrección.

Al suceder en el tiempo y en el espacio, la coordinación perfecta de factores de incremento y desarrollo craneofacial, consolidará la oclusión dentaria, insertada en un rostro bien proporcionado.

Como profesionales de la salud nos corresponde realizar una supervisión periódica de estos acontecimientos para poder prevenir o interceptar incipientes desvíos de la normalidad, que pueden evolucionar hacia displasias esqueléticas de gravedad variable si no son tratados precozmente.

Las malposiciones dentarias muchas veces tienen relación con irregularidades en la posición espacial de la maxila y mandíbula y de estos huesos con la base del cráneo, reflejándose directamente en los objetivos del tratamiento. Crecimiento y desarrollo craneofacial dentro de los patrones normales son esenciales para una estética facial armoniosa .

I - CRECIMIENTO Y DESARROLLO

Ciertamente no podemos comprender los procesos correlativos de crecimiento y desarrollo del cráneo y de la cara sin volver a los conceptos básicos de **crecimiento** y **desarrollo**, que frecuentemente son tomados en el mismo sentido. Es preciso diferenciarlos, como asevera Tood, porque mientras el **crecimiento** representa un aumento permanente e irreversible del volumen, aunque limitado en el tiempo y el espacio en duración y magnitud, el **desarrollo** es esencialmente un progreso hacia la madurez. Tenemos un ejemplo claro de estos dos fenómenos en el crecimiento del cerebro que se completa tempranamente en la vida posnatal; en cambio, el desarrollo de sus funciones psíquicas sólo se completará mucho tiempo después. Sin embargo, la naturaleza compleja de estos procesos biológicos nos demuestra que crecimiento y desarrollo son acontecimientos prácticamente inseparables y, por esta razón, sus términos nos parecen frecuentemente sinónimos.

La actividad fisicoquímica formadora, teóricamente igual en todos los sentidos, debería hacer esféricas las células, como lo es el óvulo. Sin embargo, presiones mutuas y necesidades funcionales diversas condicionan un crecimiento en determinada dirección, y las células asumen las más variadas formas.

Los fenómenos de crecimiento que ocurren en los tejidos son válidos también para los órganos y para todo el soma, pues el aumento del tamaño del cuerpo es el resultado del aumento de las partes que lo forman.

Estos hechos enunciados tienen gran importancia clínica para la comprensión de las modificaciones vectoriales del crecimiento, como veremos más adelante.

1 - CRECIMIENTO CELULAR

El aumento de la masa celular no es ilimitado, pues mientras el volumen crece al cubo, la superficie crece al cuadrado **(Fig. 2.1)**. Por esta razón, hay una progresiva reducción de la superficie de absorción en los cambios metabólicos con relación a la masa. La célula se vuelve madura y, por tanto, lista para dividirse, cuando la superficie de absorción es insuficiente para sus necesidades de asimilación (Ley de Spencer).

2 - CRECIMIENTO DE LOS TEJIDOS

Como vimos, el crecimiento significa un aumento del volumen, sea por multiplicación celular, o por un aumento del volumen celular.

El crecimiento total se debe, en definitiva, al crecimiento de las partes. Por eso, podemos decir que los tejidos crecen debido a los siguientes procesos: hiperplasia, hipertrofia e hipertrofoplasia.

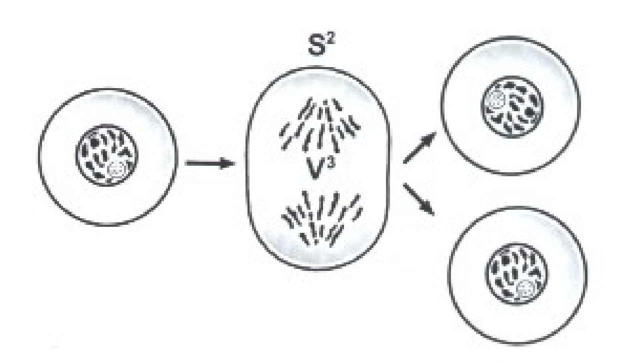


Fig. 2.1. *El esquema muestra que hay división celular siempre que la superficie de absorción de la célula fuese insuficiente para los cambios metabólicos. V3 el volumen celular crece al cubo y S2 la superficie celular crece al cuadrado.*

Procesos de crecimiento
- Hiperplasia
- Hipertrofia
- Hipertrofoplasia

La **hiperplasia** consiste en el aumento del número de células; la **hipertrofia,** en el aumento del tamaño de la célula o de la masa de sustancia intercelular por ella producida; y la **hipertrofoplasia,** en la acción conjunta y coordinada de los dos procesos citados. En lo que se refiere al crecimiento de los tejidos y de los órganos, es necesario mencionar otros tres procesos: **intersticial, aposicional e intersticioaposicional.**

Procesos de crecimiento
- Intersticial
- Aposicional
- Intersticioaposicional

El crecimiento **intersticial** consiste en anexar nuevos elementos celulares en los intersticios de los ya existentes. La mayoría dc los tejidos crece de esta manera ejemplo: el tejido epitelial.

El crecimiento **aposicional** se basa en anexar capas superpuestas de nuevos elementos a los ya existentes. Es el caso típico del tejido óseo. (**Fig. 2.2**)

En el crecimiento **intersticioaposicional,** los dos procesos anteriormente citados funcionan coordinadamente como ocurre, por ejemplo, en los cartílagos, donde observamos crecimiento por aposición a expensas del pericondrio e intersticial a costa de la proliferación y división celular dentro de su matriz. Este crecimiento es, de esa manera, distinto del crecimiento óseo, realizado exclusivamente por aposición. Esto occurre porque a medida que la matriz ósea es elaborada por los osteoblastos (células formadoras de hueso), éstos quedan incluidos en el interior del nuevo tejido calcificado, e imposibilitados de multiplicarse.

Observe que el tejido cartilaginoso, debido a su capacidad de crecer tanto por aposición como de forma intersticial, tiene mayor velocidad de crecimiento que el tejido óseo, razón por el cual se sitúa en las áreas denominadas áreas de ajuste de incremento.

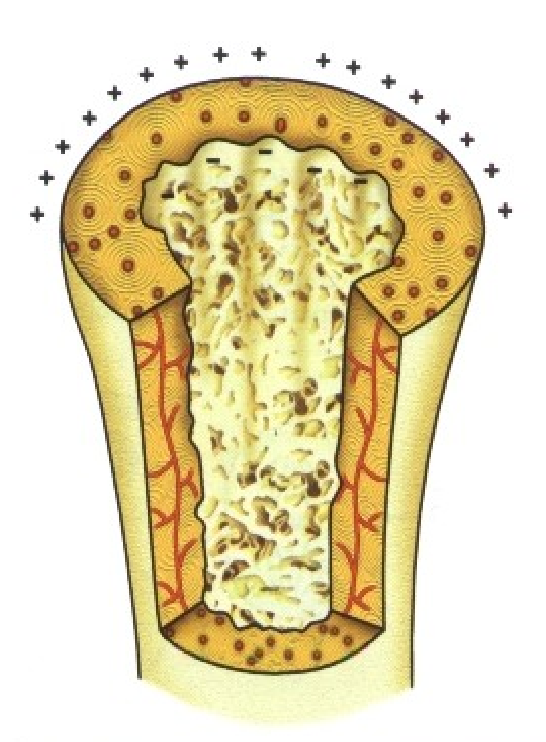


Fig. 2.2. El esquema muestra el crecimiento del espesor del hueso, cuyo mecanismo consiste en la aposición (+) de nuevas capas en la superficie externa, y en la resorción (-) en la superficie interna.

3 - VELOCIDAD DE CRECIMIENTO

Las diferentes partes del cuerpo humano crecen con diferentes velocidades. Éstas se modifican con la edad. Las proporciones se obtienen porque los tejidos y los órganos crecen con diferente ritmo y en diferentes épocas. A pesar de que el crecimiento es un proceso ordenado, hay momentos en que se intensifica y otros en que mantiene una relativa estabilidad.

4 - CRECIMIENTO DIFERENCIAL

El crecimiento de un organismo se caracteriza por modificaciones progresivas en la forma y en las proporciones internas y externas. Naturalmente el crecimiento uniforme nunca produciría modificaciones de tal orden, ya que la diversidad morfológica resulta de las diferentes velocidades de crecimiento que actúan en las diversas partes y direcciones. Estas velocidades pueden variar, en un mismo individuo, de acuerdo con las circunstancias; sin embargo, las proporciones del aumento de sus partes son relativamente constantes. Estas relaciones fijas son las que producen una forma final semejante en los incontables individuos de cualquier especie, independientemente de que las distintas partes corpóreas aparezcan y crezcan en épocas diferentes. Scammon y sus colaboradores demostraron, en el esquema siguiente, el crecimiento diferenciado de los diversos tejidos orgánicos, agrupados en cuatro categorías razonablemente distintas: patrón general, patrón neural, patrón linfático y patrón genital. (**Fig. 2.3**).

El patrón general engloba huesos, músculos y vísceras que crecen conservando una cierta pro-

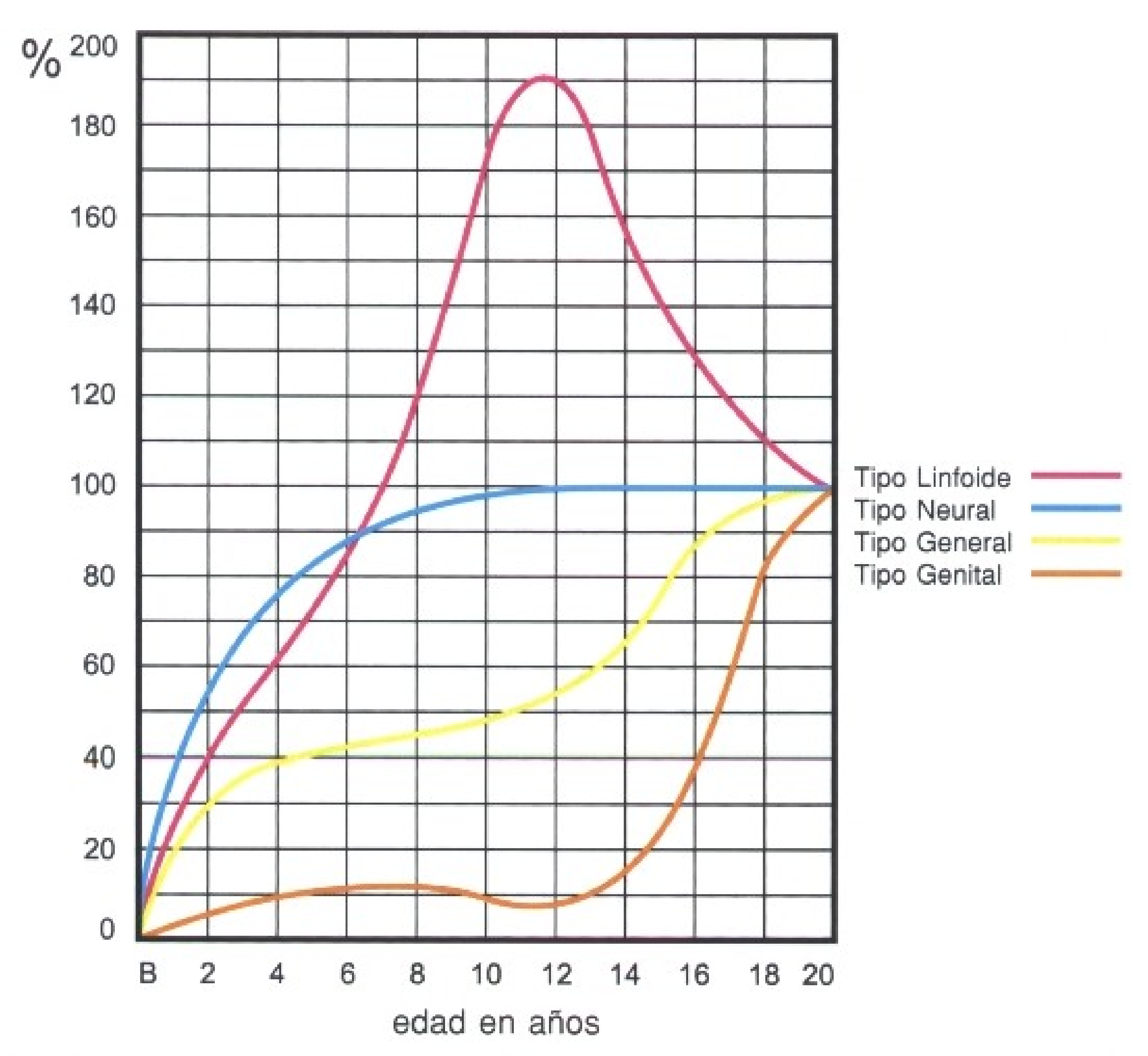


Fig. 2.3. Crecimiento y Desarrollo General del Cuerpo. Diagrama de Scammon referente al crecimiento diferencial de distintos tejidos orgánicos denominados tipos.

porción con el crecimiento de las dimensiones externas y de la masa del cuerpo.

El patrón neural está representado por el cerebro, la médula espinal, los bulbos oculares, una parte del oído interno y el neurocráneo, los cuales crecen rápidamente antes del nacimiento y durante los primeros años de vida.

El patrón linfático abarca: timo, nódulos linfáticos, amígdalas y tejidos linfoides del tubo digestivo.

Todas estas estructuras son relevantes en el recién nacido, crecen rápidamente durante la infancia y alcanzan el tamaño máximo un poco antes de la pubertad. El timo y las amígdalas, entran en involución después de la pubertad.

En el patrón genital -los ovarios, testículos, órganos reproductores secundarios y los genitales externos- crecen lentamente durante la infancia y rápidamente en el período de la pubertad.

Según Graber, el neurocráneo se adapta al cuadro de crecimiento neural; el esplacnocráneo (cara) al patrón general. La base del cráneo, por su complejidad puede poseer factores genéticos intrínsecos, así como un patrón de crecimiento semejante al del esqueleto facial, por lo menos en algunas de sus dimensiones.

5 - FACTORES DEL CRECIMIENTO

Si las células pudiesen vivir sin soportar las influencias ambientales, o por lo menos en ambiente favorable constante, su capacidad de multiplicación sería inagotable y el crecimiento infinito. Efectivamente, en los cultivos in vitro, donde hay un ambiente favorable constante, la multiplicación celular es ilimitada. Varios tipos de tejidos han sido conservados en cultivos por un tiempo mucho más prolongado que el correspondiente a la duración de la vida del individuo del cual fueron retirados y conservaron la misma velocidad inicial de multiplicación, es decir, que produjeron enorme masa celular. Sin embargo, esta extraordinaria energía de desarrollo comienza a disminuir y cesa después de alcanzar un de-

terminado límite, regularizándose, de esta manera, la forma y el volumen de los individuos. La limitación de esta energía, en el tiempo y en el espacio, se debe, en parte, a las influencias retardadoras del medio, pero determinadas siempre de forma hereditaria para cada especie. Por tanto, los factores de crecimiento, o de la construcción corpórea, pertenecen a dos categorías, a saber: **primarios** y **secundarios**.

Factores de crecimiento { primarios / secundarios

A - Primarios: tienen relación con la hereditariedad que provoca el impulso evolutivo inicial, intervienen en la continuación del evento, condicionan y determinan las diferencias étnicas y sexuales. Es importante recordar que, desde el punto de vista genético, una pequeña modificación en el ámbito de gran número de genes puede provocar considerable efecto sobre el crecimiento de las diversas partes del cuerpo (efecto que puede ser influenciado de manera considerable por factores externos, como por ejemplo, la nutrición), o la intensificación progresiva de un efecto primario del desarrollo. Así, la modificación del gen que controla el desarrollo de los cartílagos puede revelarse por enormes modificaciones en casi todos los sistemas corpóreos, como ocurre en el enanismo acondroplásico.

Los factores genéticos que controlan el crecimiento actúan, al menos parcialmente, sobre el metabolismo de las células en fase de multiplicación (modificando sus exigencias nutritivas, cambiando la capacidad de las células de aprovechar ciertas vitaminas). Es factible que estos factores genéticos sean responsables por los trastornos en el control que los órganos endocrinos ejercen sobre los procesos de crecimiento, y por las modificaciones en la sensibilidad de los tejidos que responden al estímulo hormonal.

B - Secundarios: entre los variados factores secundarios que influyen en el crecimiento corpóreo es preciso citar: la edad de los progenitores y su eventual *consanguinidad,* el tipo de *funcionalidad sexual* de la madre, primípara o multípara, (duración de la pausa entre los períodos de gestación); *condiciones socioeconómicas* de los progenitores (alimentación, descanso o trabajo durante el embarazo, trabajo industrial, intoxicaciones profesionales etc.; las *enfermedades* (principalmente tuberculosis y sífilis); las *intoxicaciones* (alcoholismo) etc. Las enfermedades y las intoxicaciones pueden afectar el germen en las primeras fases del desarrollo (blastoftoria) o actuar sobre la madre y el hijo durante toda la gestación (embrioftoria). En la vida posnatal es preciso considerar, además de las condiciones somáticas propias del individuo recién nacido (prematuro, macrosoma, microsoma, mediosoma), la distocia (parto difícil), la localidad (marítima o continental, montaña o llanura, ciudad o campo), el clima y las estaciones. Otros factores, los culturales, como las condiciones socioeconómicas; la alimentación, considerando no sólo la cantidad y calidad de las proteínas, grasas y hidratos de carbono, sino también las sustancias químicas - minerales, calcio, fósforo, potasio, sodio, yodo, hierro, magnesio-; las vitaminas; la habitación (iluminación, ventilación, espacio); los oficios y profesiones y el ejercicio físico. Entre las enfermedades que tienen influencia sobre el crecimiento debemos mencionar aquellas que alcanzan poblaciones enteras (bocio endémico, malaria, etc.). El adenoidismo (hipertrofia del anillo linfático de la región faríngea) produce dificultad respiratoria con la consecuente deformación craneofacial. La disminución respiratorio-circulatoria dificulta el crecimiento general, que se vuelve deficiente en sus tres aspectos: morfológico, funcional y síquico.

Los factores primarios y secundarios, que influyen en el desarrollo corpóreo, pueden ser catalogados así :

Constitución - (factor genético). Todas las especies animales tienen una velocidad y un límite de crecimiento con características propias. Con idénticas condiciones de desarrollo la velocidad de crecimiento es aproximadamente la misma para todos los individuos de una misma especie. Por esto, el tamaño final alcanzado varía muy poco. Esta particularidad se debe a un patrón genético que dirige el crecimiento con una velocidad básica y definida para la división celular.

Temperatura - Dentro de ciertos límites, la velocidad de crecimiento varía con las temperaturas. Cada especie tiene su desarrollo controlado por una temperatura máxima y mínima que no es posible sobrepasar ni reducir porque el desarrollo cesa. En algún punto dentro de los límites máximo y mínimo se encuentra la temperatura ideal para el desarrollo.

Nutrición - Durante la vida del individuo deberá crearse un nuevo protoplasma, y los aminoácidos constituyen el material de construcción utilizado para la síntesis de las proteínas. El organismo humano puede fabricar algunos de sus propios aminoácidos, pero otros deberán obtenerse de las proteínas alimenticias. Algunos aminoácidos favorecen el crecimiento pero no inter-

vienen en la diferenciación de los tejidos. La cantidad y la calidad de los alimentos consumidos durante y después del período de crecimiento ejercen profunda influencia sobre la velocidad de crecimiento y el tamaño del cuerpo. Se sabe, por ejemplo, que la mejora de la nutrición que ocurre en los países ricos e industrializados lleva a una aceleración de los procesos de maduración del cuerpo.

La velocidad de crecimiento del niño disminuye progresivamente desde el momento del nacimiento. El niño necesita mucho más alimento que el adulto, por unidad de peso corporal. Un hombre adulto en actividad moderada necesita aproximadamente 40 calorías por kilo de peso (suponiendo que la unidad calórica tenga todos los alimentos necesarios); un niño, durante su primer año de vida, necesita por lo menos dos veces más calorías. Las deficiencias nutritivas, por hambre o por enfermedad, ejercen efecto nocivo sobre el crecimiento del niño y pueden provocar enanismo.

Factores embrionarios - Los tejidos cultivados *in vitro* crecen mejor y más rápidamente cuando se añaden al medio nutritivo zumos o extractos embrionarios, que se desempeñan como factores de aceleración del crecimiento. Estos extractos aumentan la cantidad de mitosis y disminuyen el tiempo utilizado para cada mitosis.

Factores hormonales - Algunas de las secreciones hormonales elaboradas por las glándulas endocrinas son reguladoras del crecimiento, y entre ellas las más importantes son: hormona del crecimiento (somatotrofina, elaborada por la adenohipófisis), hormona tiroidea y las hormonas gonadales.

La somatotrofina controla el crecimiento de los tejidos corpóreos, aparentemente por estímulo de la síntesis proteica y a partir de los aminoácidos. La somatotrofina es capaz de estimular el crecimiento de individuos mantenidos con dietas que, sin la hormona, de ningún modo crecerían. Cantidades excesivas de somatotrofina, al actuar en ciertas fases del crecimiento, pueden provocar alteraciones del desarrollo que se manifiestan como gigantismo o acromegalia.

Ésta, resultante de un exceso de estímulo después de la pubertad, se caracteriza por crecimiento exagerado de las manos, los pies y la mandíbula. En el gigantismo, que se debe a un sobreestímulo de la somatotrofina que ocurre antes de la pubertad, los huesos largos son afectados antes de la fusión de sus epífisis, alargándose exageradamente, aunque sin otra deformidad esquelética significativa.

Las secreciones de la tiroides regulan el metabolismo de todos los tejidos y es casi seguro que la normalización del crecimiento y diferenciación dependen de su acción normal. La insuficiencia tiroidea durante la infancia lleva a alteraciones físicas y mentales denominadas cretinismo. Los disturbios mentales de los cretinos provienen del desarrollo insuficiente de los axones y dendritas de las neuronas corticales, así como de alteraciones de la vascularización de la corteza cerebral.

Las hormonas gonadales ejercen acentuada influencia sobre el crecimiento del cuerpo. El andrógeno estimula la síntesis de los tejidos en general y, en la época de la pubertad, responde por el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios del individuo del sexo masculino. El estrógeno inhibe el crecimiento, probablemente por aceleración del proceso de fusión epifisario.

Algunas de las hormonas adrenocorticales (como la cortisona), se consideran inhibidoras del crecimiento, funcionando como antagonistas de la somatotrofina de la adenohipófisis.

6 - CRECIMIENTO FÍSICO Y DESARROLLO

El crecimiento físico está en estrecha relación con la altura, peso, velocidad de crecimiento, pubertad y, con el crecimiento orgánico y corporal. Al mismo tiempo, el desarrollo, según Arey, se asocia a un proceso gradual para alcanzar un fin estructural y funcional, es decir, el progreso hacia la madurez. Moyers afirma que no siempre los individuos con determinada edad cronológica están en el mismo estadio de desarrollo biológico. Por eso, se proponen las diferentes *edades de desarrollo;* tal como, la edad esquelética u ósea (EE) vinculada a la calcificación del carpo; la edad dentaria (ED), asociada a la calcificación, erupción y finalización dentaria; la edad cronológica (EC), basada en la cantidad de años o meses contados a partir del nacimiento y la edad mental (EM), manifestada en la madurez mental del individuo.

7 - DIMORFISMO SEXUAL

Los eventos del crecimiento y desarrollo presentan en su regulación significativo dimorfismo sexual. Así, las mujeres paran de crecer y madurar antes que los hombres.

Según Woodside, los momentos de gran intensidad de crecimiento en los hombres son diferentes al compararlos con los de las mujeres. A los 3 años observamos los principales incrementos primarios de crecimiento en ambos sexos; y a

los 6 y 7 años en las mujeres, y a los 7 y 9 años en los hombres, observamos el segundo momento de intenso crecimiento. Desde los 11 a los 12 años en las mujeres, y desde los 14 a los 15 años en los hombres constatamos el tercer período de crecimiento (**Fig.2.4 A** y **B**). Estos acontecimientos señalados tienen significativa importancia clínica, como veremos más adelante.

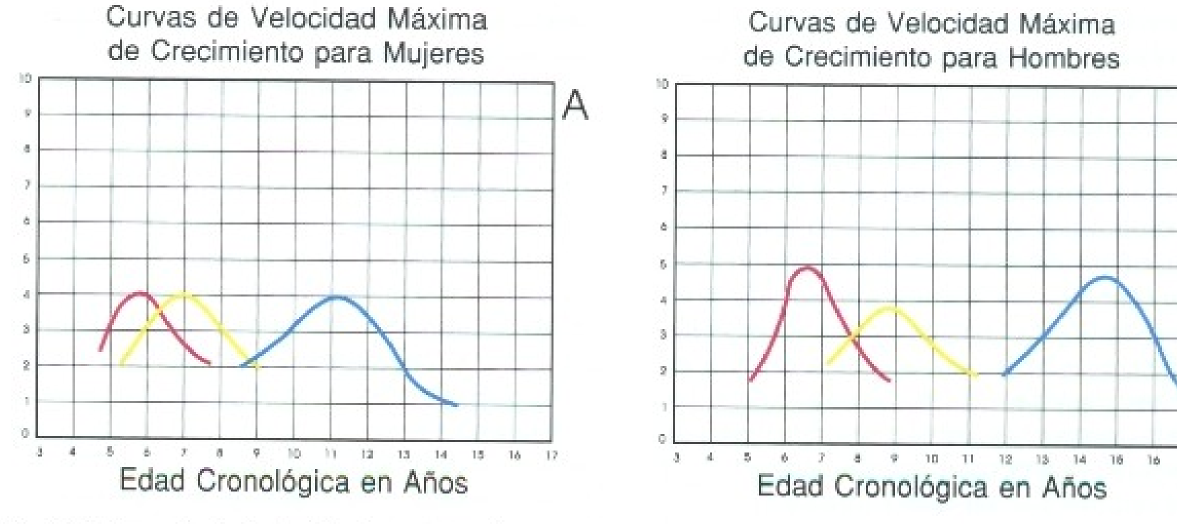


Fig. 2.4. A. *Curvas de velocidad máxima de crecimiento de interés clínico, para mujeres, que evidencian los tres períodos de aceleración del evento (aproximadamente entre 6, 7 y 12 años), según Woodside.* ***B.*** *Curvas de velocidad máxima de crecimiento de interés clínico para hombres, que evidencian los tres períodos de aceleración del evento (aproximadamente 7, 9, 15 años), según Woodside.*

8 - DIVISIÓN CRONOLÓGICA DE LA VIDA HUMANA

La historia física del hombre, o mejor dicho, la historia de su vida física es similar a la de la mayoría de los vertebrados superiores, y se caracteriza por modificaciones continuas de su ciclo vital, que se inicia con el huevo fecundado y termina con la muerte. El ciclo es variable por la hereditariedad, la raza, el sexo, las condiciones mesológicas y su tiempo de duración puede dividirse en períodos o fases, a saber:

A - Período prenatal o de vida intrauterina- corresponde a la fase del desarrollo anterior al nacimiento. La duración de este período es de 10 meses lunares (cerca de 280 días contados a partir del comienzo de la última menstruación, o 266 días contados de la fecha presumible de la ovulación) o de 9 meses solares. Se subdivide en las fases siguientes:

a) *Huevo o germen,* que se extiende desde la anfimixia (cópula de los gametos) hasta la fase de segmentación (clivaje), dura cerca de 14 días.

b) *Fase embrionaria* (desde el 14° día hasta el final del segundo mes), que se inicia con la formación del disco embrionario y termina cuando los principales órganos del cuerpo comienzan a diferenciarse. En esta fase de la vida, el aspecto externo y la organización estructural proporcionan las mejores indicaciones sobre la edad del embrión. La mensurabilidad del embrión suministra datos más imprecisos.

c) *Fase fetal* (se inicia en el 60° día y termina cuando el feto está completo) durante la cual se diferencian los principales sistemas y órganos, y se establece la forma externa del cuerpo. Esta fase se subdivide en posembrionaria, que se extiende desde el 60° día hasta el final del 6° mes solar, y fetal propiamente dicha (de madurez relativa), que se extiende desde el 7° mes hasta el final del 9° mes solar.

Durante el *período germinal,* el huevo posee un estado de vida autónoma, pero al iniciarse la fase embrionaria, pasa para la vida parasitaria que se prolongará hasta el final de la fase fetal.

Al terminar el noveno mes de vida uterina el feto es expulsado y recibe el nombre de recién nacido. El nacimiento es una etapa que señala el paso del feto, de la vida parasitaria de feto para la vida semiparasitaria de recién nacido, cuando se inicia el período posnatal.

B - Período posnatal - que se extiende desde el nacimiento hasta la senilidad. Puede dividirse en varios estadios de duración variable a causa de la raza, sexo, constitución física y condiciones mesológicas.

a) *Fase neofetal,* corresponde a las dos primeras semanas después de nacimiento, cuando el niño

pierde peso por causa de la emisión de orina y meconio y de la evaporación cutánea y pulmonar.

b) *Infancia,* corresponde al período restante del primer año de vida. En el transcurso del primer semestre, también llamado predentario, el niño es lactante, no se mantiene erecto, ni camina. En los últimos cuatro meses el niño, ya con alimentación mixta, se mantiene en posición erecta y empieza a caminar.

c) *Niñez* (pueril), es el período comprendido entre el comienzo del 2º año y la pubertad. Aunque sus límites no sean precisos y generalmente tenga duración bastante variable, este período puede ser dividido en varias fases:

- turgor primus (segunda infancia) - que se extiende desde los 2 hasta los 6 años, es una fase de completa modificación del régimen alimenticio, con sustitución de la succión por la masticación del alimento, y en la que se completa la dentición decidua
- proceritas prima (pequeña pubertad) - que se manifiesta alrededor de los 6 años, casi siempre con la aparición del primer molar permanente.
- turgor secundus - corresponde a la edad de 8 a 10 años, cuando comienza el cambio de los dientes, con la erupción de los incisivos permanentes.

d) *Adolescencia* (que va desde los 10 a los 20 años más o menos). Se caracteriza por una serie de modificaciones morfológico-funcionales y psíquicas, que aluden no sólo al establecimiento del dimorfismo sexual, sino también a la constitución individual. Este período puede dividirse en varias fases:

- prepubertad (proceritas secunda) - que se extiende desde los 10 años hasta la pubertad.
- pubertad -se caracteriza por el inicio de las funciones sexuales y la aparición de los caracteres sexuales secundarios. Esta fase es de duración muy variable y comienza en las mujeres con la aparición de la menstruación (menarquia), que ocurre a los 13 años ± 2. Para los hombres, no hay un criterio tan definido, pero se considera que la pubertad comienza a los 15 años ± 2, considerando la edad ósea correspondiente a la de las mujeres, en la época de la menarquia.
- pospubertad (turgor tertius o nubilidad), que se extiende desde la pubertad hasta los 18 años en la mujer y hasta los 20 años en el hombre. El individuo que era adolescente y después joven crece en estatura, pero muy poco (a los 15 años ya debe tener el 90% de su altura total); el crecimiento transversal y ponderal continúa, con el consiguiente aumento de las formas externas; mejora la capacidad de producir nuevos individuos y se aceleran los procesos morfofuncionales que llevan a la completa madurez física y psíquica.

e) *Madurez* (virilidad) -que se extiende desde los 20 a los 60 años y se subdivide en las fases de virilidad creciente, hasta los 35 años para la mujer y 40 para el hombre; virilidad constante, hasta los 40 años para la mujer y 50 años para el hombre; virilidad decreciente, hasta los 50 años para la mujer y 60 para el hombre. Durante la primera fase de la madurez, el adulto continúa creciendo, tanto en el sentido transversal como en peso, principalmente por la acumulación de grasa, a causa de la hipertrofia muscular y crecimiento de algunas vísceras.

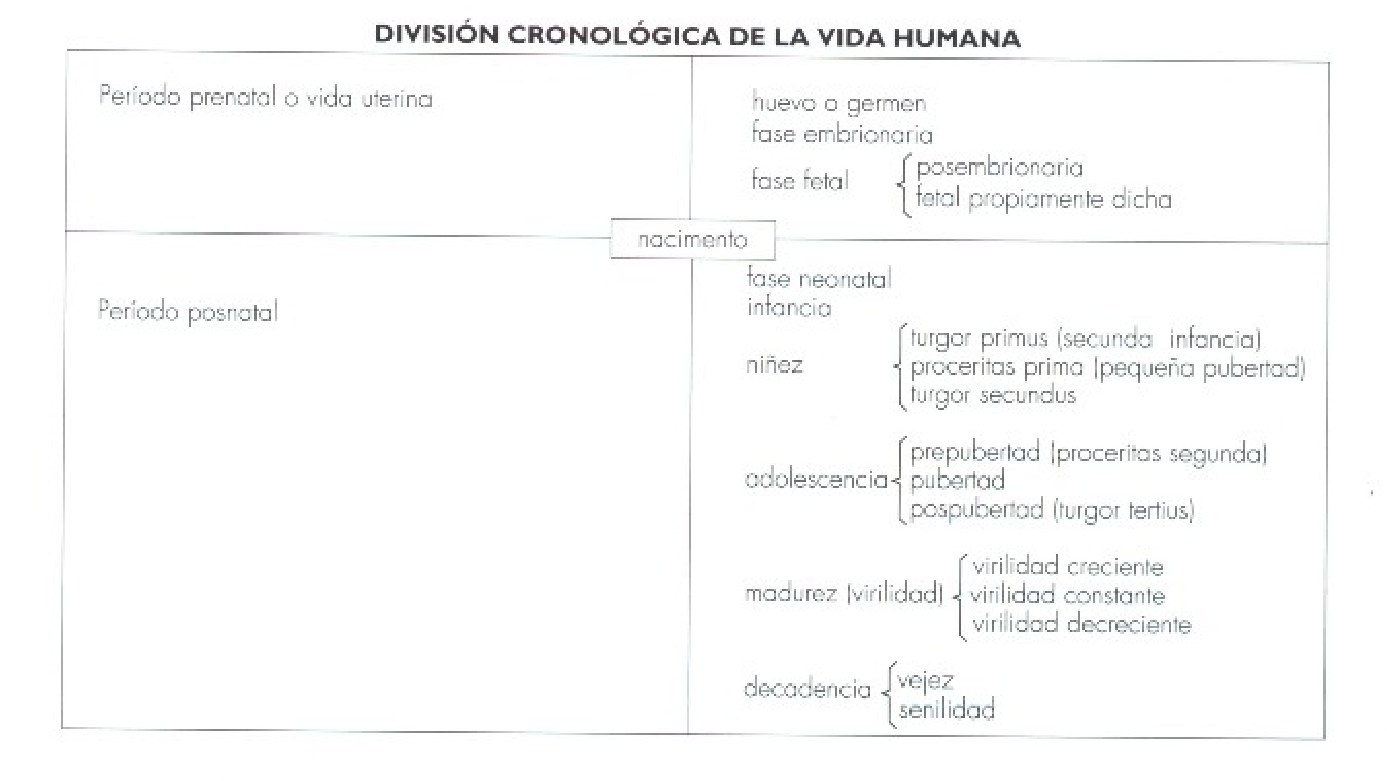
En cambio, los valores ponderales oscilan por varios motivos, especialmente debido a la grasa. Cuando termina la fase anaplásica, de energía creciente, el adulto entra en la fase del equilibrio dinámico. En la fase decreciente aparece la menopausia. Por esta castración natural, se observa en muchas mujeres un aumento del panículo-adiposo, que también aparece o puede aparecer en el hombre después de los 50 años.

f) *Decadencia* (Aetas terminalis) - es la fase cataplásica, de energía decreciente distinta en la vejez (hasta los 80 años) y senilidad (decrepitud, senectud o longevidad). Ya en la vejez (y principalmente en la senilidad) se acentúa la disminución de la estatura, que se inició en el período anterior a consecuencia de la encorvadura de la columna vertebral, de los discos intervertebrales que se afinan y de las alteraciones en las articulaciónes de los miembros inferiores. Al ser afectados por procesos de esclerosis y atrofia, el peso del cuerpo disminuye, así como el volumen de la mayoría de las vísceras.

El individuo se vuelve macilento y las modificaciones de su tegumento y cabeza configuran la *facies senil.*

Todos los períodos y fases del ciclo de la vida humana suceden con ritmo y velocidades desiguales, intercalados por momentos críticos, pero enlazados y coordinados de forma que no haya interrupciones durante todo su curso.

Desde la fecundación hasta el nacimiento, desde la pubertad hasta la madurez, y desde ésta hasta la muerte (etapas que marcan el inicio, las fases críticas y el fin de la vida), todo pasa en un incesante fluir.



DIVISIÓN CRONOLÓGICA DE LA VIDA HUMANA

Período prenatal o vida uterina	huevo o germen fase embrionaria fase fetal { posembrionaria; fetal propiamente dicha
nacimento	
Período posnatal	fase neonatal infancia niñez { turgor primus (secunda infancia); proceritas prima (pequeña pubertad); turgor secundus adolescencia { prepubertad (proceritas segunda); pubertad; pospubertad (turgor tertius) madurez (virilidad) { virilidad creciente; virilidad constante; virilidad decreciente decadencia { vejez; senilidad

II - CRECIMIENTO DEL ESQUELETO CRANEOFACIAL

Los conceptos anteriormente expuestos son fundamentales para entender el crecimiento craneofacial, uno de los temas más interesantes en el contexto de la especialidad de la ortodoncia. Innumerables maloclusiones son consecuencia de alteraciones en el crecimiento normal de piezas óseas distantes de los arcos dentarios. El hecho de conocer el crecimiento normal y la posibilidad de su modificación vectorial son de fundamental significación clínica.

Con frecuencia tratamos niños en la fase de crecimiento y desarrollo de los huesos maxilares pensando que sería mucho más fácil amoldar los huesos en este período en lugar de esperar que termine la maduración. Por analogía, decimos que sólo es posible corregir el crecimiento del tronco de un árbol cuando todavía es débil y está en proceso de crecimiento; y no cuando está totalmente formado y en la fase adulta.

I - CRECIMIENTO ÓSEO

El hueso es un tejido altamente metabolizado, y a pesar de su dureza, es uno de los más plásticos y maleables tejidos orgánicos. Por ser un tejido vivo, con vasos, nervios y linfáticos, revestido externa e internamente por el periostio y endostio respectivamente, tiene una actividad continua y equilibrada durante toda la vida del individuo. Es fundamental entonces que el ortodoncista, desde el comienzo aprenda a conocer y respetar este tejido, sobre el cual ejercerá gran parte de su actividad clínica (**Fig. 2.5**).

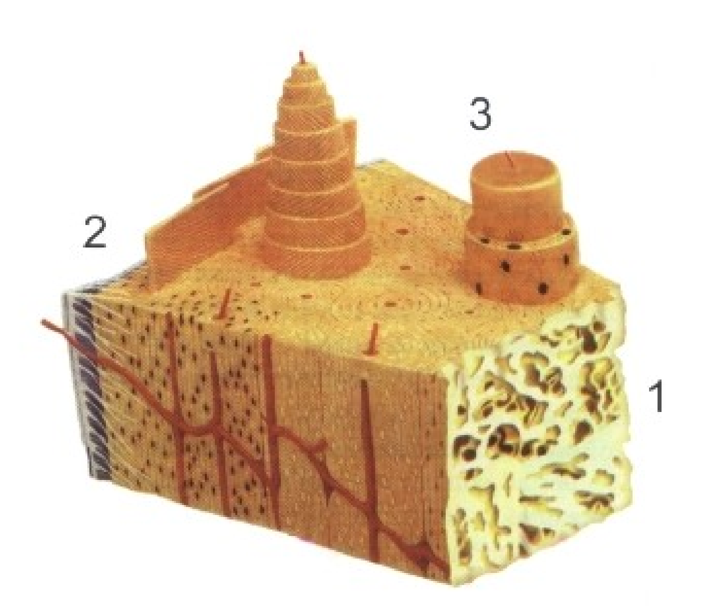


Fig. 2.5. *Representación esquemática que muestra la arquitectura interna 1 de un segmento óseo y el revestimiento del periostio 2, densamente irrigado, ramificándose arterialmente hacia el interior del tejido.*

El hueso tiene origen en el tejido conjuntivo, y pasará por un modelo membranoso o un modelo cartilaginoso, hasta su construcción final.

mesénquima → tejido conjuntivo { modelo membranoso / modelo cartilaginoso } hueso

El hueso está formado por células óseas u osteocitos y sustancia intercelular.

Los osteocitos son del tipo osteoblastos células formadoras de tejido óseo y osteoclastos, células responsables por la resorción ósea. Ambas se diferencian de las células mesenquimatosas.

El hueso puede tener origen en el interior de un modelo cartilaginoso cuando el mesénquima se condensa formando un precartílago preliminar. Posteriormente, las células de esta área condensada se diferencian en condrocitos (células cartilaginosas) que elaboran una sustancia intercelular que se constituirá en el esbozo de una pieza ósea. Este modelo cartilaginoso posteriormente es destruido y sustituido por hueso. Por tanto, en la osificación llamada cartilaginosa, el modelo original cartilaginoso es totalmente destruido, salvo en las regiones situadas entre las epífisis y diáfisis de los huesos largos. Allí persiste el cartílago primordial, llamado cartílago de crecimiento o epifisaria, responsable por el crecimiento longitudinal de estos huesos. Por otra parte, el hueso puede tener un origen llamado membranoso, cuando los osteoblastos surgen directamente de una concentración de células mesenquimales, indiferenciadas, para que, en seguida, se forme la pieza ósea.

Didácticamente podemos decir que en el esqueleto cefálico, la base del cráneo, el revestimiento de la cabeza del cóndilo mandibular y el septo nasal tienen origen en el modelo cartilaginoso; los demás huesos en el modelo membranoso (**Fig. 2.6**).

2 - PERIOSTIO Y ENDOSTIO

Las membranas conjuntivas que revisten externa e internamente las superficies óseas se denominan, respectivamente, de periostio y endostio, desempeñando, por tanto, la función de nutrir el hueso. Estas membranas son densamente vascularizadas, y desde ellas parten los vasos que penetran en los innumerables orificios de la superficie ósea hacia su interior. También son la fuente de los osteoblastos que promueven el crecimiento y la reparación ósea.

Un tejido conjuntivo denso y bastante fibroso forma el periostio, siendo más celular en su parte externa y más vascular en la parte interna junto al hueso.

Las fibras de Sharpey unen el periostio al tejido óseo.

El endostio es similar al periostio en todo, aunque más fino, no siendo posible distinguir las dos capas mencionadas (celular y vascular).

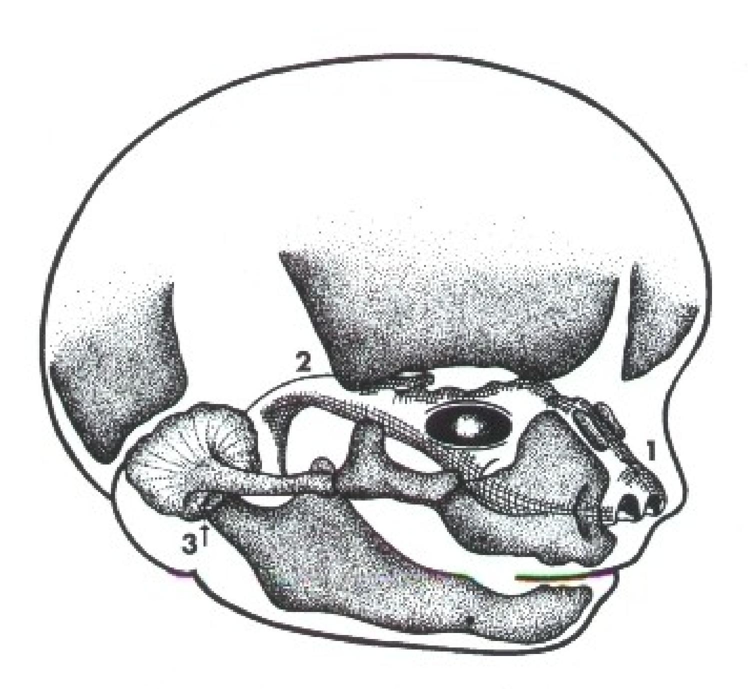


Fig. 2.6. *Desarrollo del esqueleto cefálico, evidenciando los segmentos de origen cartilaginoso representados por el septo nasal 1, base del cráneo 2 y cabeza de la mandíbula 3. Los demás segmentos óseos se edifican en modelo membranoso.*

3 - CRECIMIENTO DE LOS HUESOS LARGOS

En los huesos largos y en los demás de origen cartilaginoso, el cartílago epifisario (o de crecimiento) es responsable por el crecimiento del hueso. Normalmente la desaparición del cartílago de crecimiento en un hueso coincide con la detención de este crecimiento. Una radiografía de la mano y de la muñeca nos indica con precisión la edad ósea del individuo. La ausencia del cartílago de crecimiento de los huesos de la mano, del radio y el cúbito nos informa que el crecimiento longitudinal del individuo terminó. Como el ortodoncista trabaja exhaustivamente con el crecimiento, conviene tener elementos precisos sobre el patrón auxológico y madurez del paciente. El examen radiológico de la mano y muñeca nos proporciona con exactitud la edad ósea o esquelética y nos orienta sobre el crecimiento del individuo.

4 - MECANISMO DEL CRECIMIENTO

El hueso crece por un mecanismo de aposición y resorción; el primero a expensas de células osteoblásticas, y el segundo a costa de las células osteoclásticas. Las células que forman el tejido óseo permanecen atrapadas en la matriz osteoide que se calcifica, y por causa de esto, no pueden multiplicarse. Por ese motivo el hueso crece por aposición a expensas del periostio y del endostio.

En las áreas de formación ósea, cartilaginosa o endocondral (base del cráneo, huesos que presentan articulaciones móviles como la mandíbula, huesos de la mano y muñeca), el hueso no se forma, como ya dijimos, directamente del cartílago, pero lo invade sustituyéndolo. El cartílago crece de manera intersticial y por aposición con una velocidad de crecimiento y ajuste mayor que el crecimiento del periostio, que es de naturaleza intramembranosa o simplemente membranosa. Cuando el crecimiento del periostio cesa o desaparece el cartílago de crecimiento existente en los huesos de origen cartilaginoso, el crecimiento óseo también cesa.

El mecanismo de crecimiento es activo en los jóvenes, es decir, en ellos hay más aposición ósea que resorción; por esta razón, el individuo modifica sus dimensiones. En el adulto hay un equilibrio entre los procesos de aposición y resorción ósea (turnover) y en los viejos la resorción es mayor que la aposición (osteoporosis). Por consiguiente, la mejor fase para la corrección por medio de la ortodoncia es la relacionada al individuo joven, porque en él la propia naturaleza favorece el tratamiento, ya que la aposición supera la resorción.

Se reconocen básicamente tres procesos distintos en el mecanismo de crecimiento: remodelación, desplazamiento primario y desplazamiento secundario.

Mecanismo de crecimiento
- Remodelación
- Desplazamiento primario
- Desplazamiento secundario

En el proceso de aposición y resorción, el hueso no crece por igual en toda su extensión. El periostio y el endostio, por ejemplo, pueden depositar hueso en un área externa o interna y resorber en otra área contigua. Esto permite que las diferentes piezas del esqueleto modifiquen su forma espacial a medida que crecen o sufren una remodelación.

El hueso parietal, por ejemplo, se muestra bastante puntiagudo en los jóvenes y hay una remodelación en su aspecto mediante aposición y resorción diferenciada en los mismos lados, como vemos en la figura siguiente (**Fig. 2.7 A** y **B**).

El proceso de aposición en un área ósea y de resorción en el área opuesta, provoca un movimiento conocido como desplazamiento primario. El paladar sufre un proceso de desplazamiento en sentido vertical por causa de la resorción de la lámina ósea en la superficie nasal y de la aposición en la superficie bucal (**Fig.2.8**).

Finalmente, durante el crecimiento, cualquier pieza ósea puede sufrir un movimiento espacial llamado desplazamiento secundario resultante de la presión o tracción de diferentes huesos, tejidos blandos circunvecinos o aparatos ortopédicos especializados (**Fig 2.9 A** y **B**).

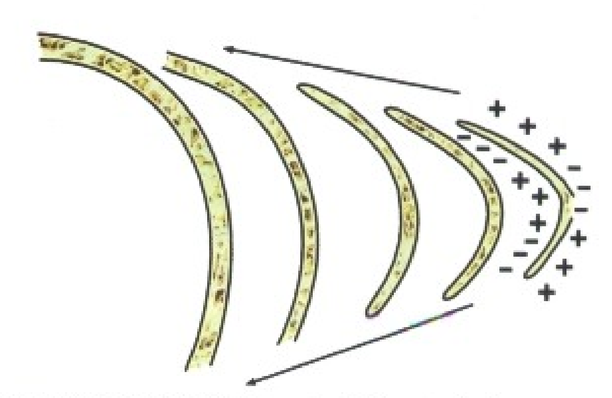


Fig. 2.7A. *Rectificación de la curvatura del hueso parietal a expensas de la aposición y la resorción ósea (+) aposición (-) resorción. En A, vemos un corte frontal de este hueso y en B, aspecto frontal de un cráneo joven y de un cráneo adulto.*



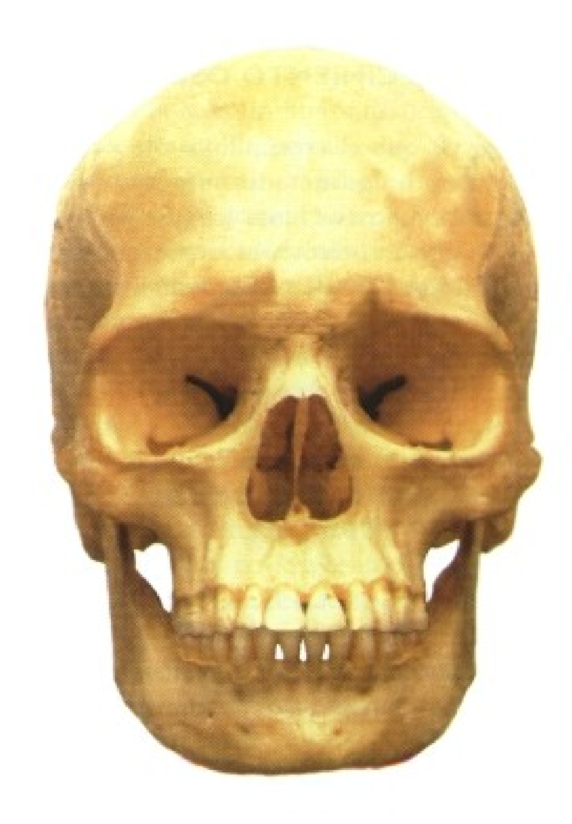


Fig.2.7B

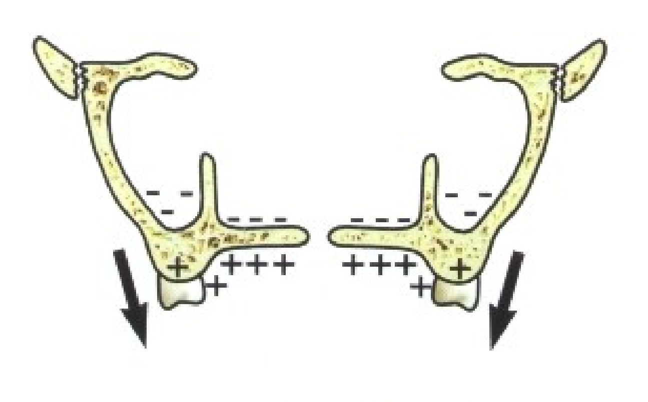
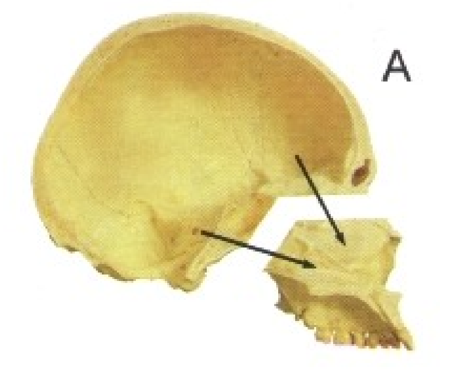


Fig. 2.8. Proceso de desplazamiento primario del paladar en sentido vertical, por la resorción de la lámina ósea en la superficie nasal (-) y la aposición (+) en la superficie bucal.



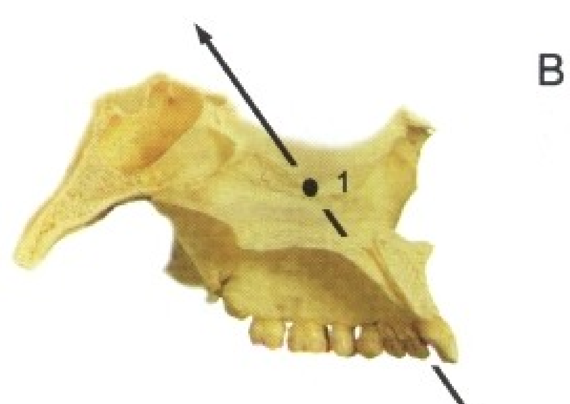


Fig. 2.9 A. Movimiento espacial de la maxila (desplazamiento secundario), resultante de la presión o tracción de los tejidos blandos circunvecinos (inspirado en Enlow). B. Centro de resistencia de la maxila 1, alrededor del cual el hueso podrá girar cuando se aplique sobre él una fuerza ortopédica u ortodóntica (dirección de la flecha).

5 - MÉTODOS DE ESTUDIO DEL CRECIMIENTO ÓSEO

A pesar de que el crecimiento óseo sea estudiado a través de los métodos más variados, desde los antropométricos hasta los que utilizan colorantes vitales, radioisótopos, marcadores naturales y artificiales (implantes metálicos) y otros, es la cefalometría radiográfica la que tiene más eficacia de aplicación en Ortodoncia para las investigaciones sobre la auxología craneana y facial.

6 - CRECIMIENTO DEL ESQUELETO FACIAL

El crecimiento de los huesos que componen el esqueleto facial es extremadamente complejo, no sólo por los factores que lo controlan y modifican, sino también por la concomitancia de los mecanismos que rigen este proceso.

Realmente las intrincadas combinaciones de desplazamiento primario y secundario y remodelación ósea dificultan el entendimiento y la interpretación del patrón de crecimiento de cada pieza del esqueleto individualmente y de todas conjuntamente. Las simplificaciones que haremos a continuación, tienen un carácter estrictamente didáctico, y el estudioso que desee examinar mejor este interesante asunto deberá buscar obras especializadas sobre el tema.

A. Crecimiento de la maxila

La maxila crece en modelo intramembranoso, por aposición y resorción en casi toda su extensión y por proliferación del tejido conjuntivo sutural en los puntos en que este hueso se une a piezas vecinas (frontal, cigomáticos, palatino y proceso pterigoideo del esfenoides).

El área principal o centro de crecimiento de la maxila se sitúa en la región de la tuberosidad.

- áreas de aposición
- tuberosidad
- proceso alveolar
- región de la espina nasal anterior
- suturas - frontomaxilar
  - cigomaticomaxilar
  - pterigopalatina
- superficie bucal del paladar

- áreas de resorción
- porción nasal del proceso palatino del maxilar
- superficie vestibular de la maxila anterior al proceso cigomático
- región del seno maxilar

Las demás áreas de aposición y resorción ósea pueden catalogarse como se muestra en la **Fig. 2.10** y **2.11**, en :

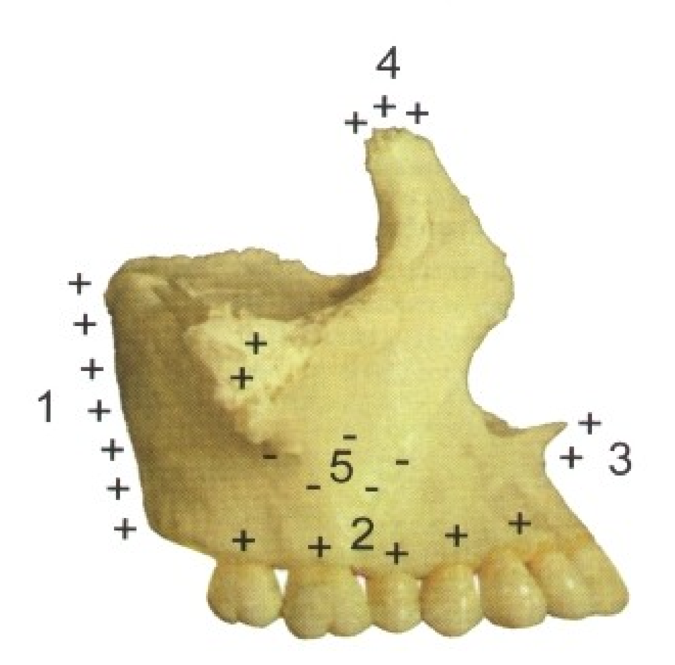


Fig. 2.10. Principales áreas de aposición y resorción ósea en la maxila: 1 tuberosidad, 2 proceso alveolar, 3 espina nasal anterior, 4 sutura frontomaxilar y 5 seno maxilar.

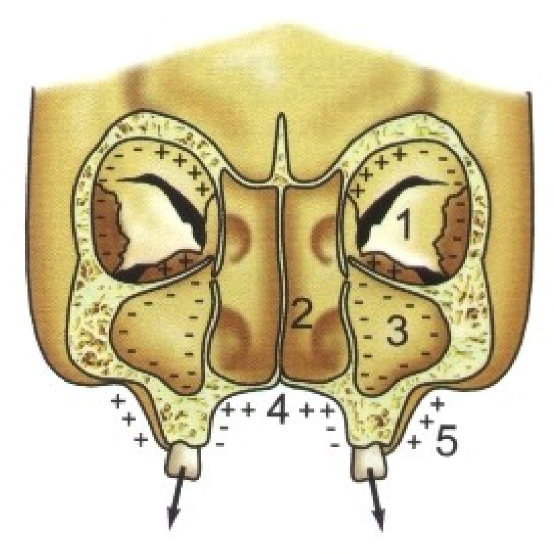


Fig. 2.11. Corte frontal de la región de la maxila que engloba las cavidades orbitaria 1, nasal 2, sinusal 3, paladar duro 4, y proceso alveolar 5 para mostrar las áreas de aposición (+) y resorción óseas. El seno maxilar está representado en su totalidad como área de resorción, en virtud de que esta cavidad paranasal es de formación tardía con respecto al crecimiento óseo.

En el crecimiento de la maxila tenemos que ponderar que, debido a sus conexiones con la base del cráneo, el desarrollo de ésta, que es de origen cartilaginoso, influye en la maxila que es de origen membranoso. Además, todo indica que el septo nasal cartilaginoso es el orientador del crecimiento hacia abajo y adelante del complejo maxilar.

Por causa del dominio de los huesos de origen cartilaginoso sobre los de origen membranoso, el crecimiento a lo ancho de la maxila termina tempranamente siguiendo la curva del crecimiento neural de la base del cráneo. Según Graber, este hecho contrasta con el crecimiento de la maxila hacia abajo y adelante que sigue la curva general del crecimiento. Es necesario aclarar que la maxila tiene un trayecto predominante de crecimiento hacia atrás y hacia arriba; sin embargo, su desplazamiento se hace hacia delante y hacia abajo.

El esquema siguiente muestra el crecimiento real de la maxila y del arco cigomático en dirección posterior, como indican las flechas, pero con una resultante de desplazamiento anterior (**Fig. 2.12**).

Este aumento intenso y continuo de hueso en la región de la tuberosidad maxilar, durante la fase de crecimiento, es el que permitirá que los molares permanentes tengan espacio para la erupción.

El crecimiento del proceso alveolar se hace en función de las diferentes piezas dentarias que aloja; podemos realmente decir que nace, vive y desaparece con los dientes.

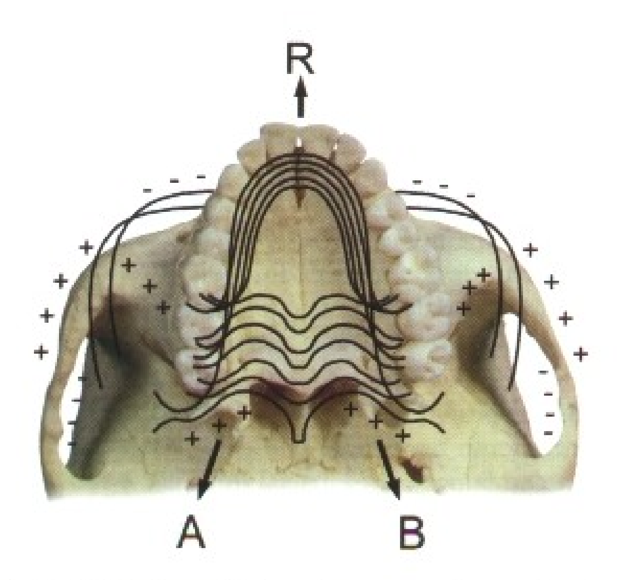


Fig. 2.12. *Crecimiento real de la maxila y arco cigomático en dirección posterior, como indican las flechas A y B, pero con una resultante de desplazamiento anterior R . Áreas óseas de aposición (+) y resorción (-).*

B. Crecimiento de la mandíbula

La mandíbula es un hueso de origen membranoso que se desarrolla lateralmente al cartílago de Meckel, componente cartilaginoso del primer arco branquial. Al pasar el tiempo, este cartílago regresiona y desaparece, con excepción de dos pequeños fragmentos, en sus extremidades dorsales, que formarán los huesos yunque y martillo (**Fig. 2.13**). Secundariamente en la región del cóndilo, apófisis coronoides y probablemente también ángulo mandibular, se forma tejido cartilaginoso, cuya osificación ejercerá un papel muy importante en el crecimiento mandibular. Por tanto, la proliferación del tejido cartilaginoso de la cabeza de la mandíbula (crecimiento de tipo cartilaginoso), la aposición y resorción superficial en el cuerpo y rama ascendente (crecimiento de tipo membranoso), constituyen el complejo mecanismo de crecimiento de este hueso.

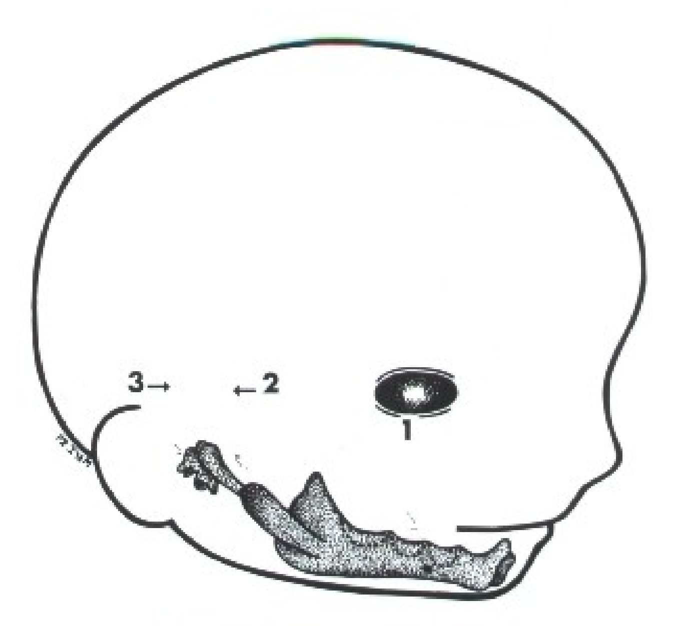


Fig. 2.13. *Representación esquemática de la mandíbula 1 (hueso de origen membranoso), formándose lateralmente el cartílago de Meckel 2, que al regresionar da origen al yunque y al martillo. 3 (huesecillos del oído).*

Algunos autores consideran que el cóndilo es el principal centro de crecimiento mandibular, porque en esa área existe un cartílago hialino que «genera» hueso de forma similar al cartílago de crecimiento de los huesos largos (crecimiento intersticial); este cartílago hialino está recubierto por una gruesa capa de tejido conjuntivo fibroso, que a su vez favorece un crecimiento por aposición (**Fig. 2.14**).

Weinmann y Sicher creen que el cóndilo es el principal centro de crecimiento mandibular, discordando de la opinión de Moss, para quien el

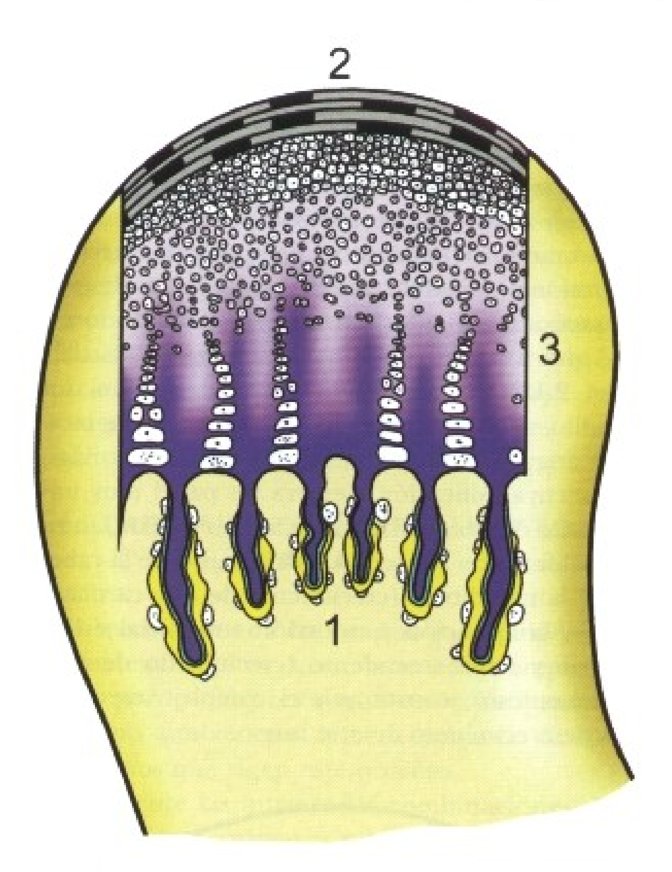


Fig. 2.14. Esquema de la cabeza de la mandíbula 1, con su revestimiento fibroso 2 y zona de cartílago hialino 3.

cóndilo no es un factor primario, sino un área de ajuste secundario en el desarrollo de este hueso. Además del cóndilo, debemos considerar como áreas de crecimiento por aposición ósea en la mandibula :

Áreas de aposición
- cóndilo
- borde posterior de la rama ascendente
- proceso alveolar
- borde inferior del cuerpo
- escotadura sigmoidea
- apófisis coronoides
- mentón

Como áreas de resorción concomitante:

Áreas de resorción
- borde anterior de la rama ascendente
- región supramentoniana (punto B)

Hay evidentemente un crecimiento óseo periostal (aposición y resorción) en las superficies de este hueso, remodelándolo y provocando los movimientos de desplazamiento primario y secundario. De forma similar a lo que ocurre con la maxila, en la mandíbula ocurre intenso crecimiento en el borde posterior de la rama ascendente, lo que permite que haya espacio para la erupción de los molares permanentes (**Fig. 2.15** y **2. 16 A** y **B**).

Con referencia al aumento de la anchura de este hueso, los estudios demostraron que cambia muy poco después del sexto año de vida.
Según Graber, la aposición ósea en la región mentoniana en el hombre puede extenderse hasta la edad de 23 años, siendo menos evidente y precoz en la mujer.

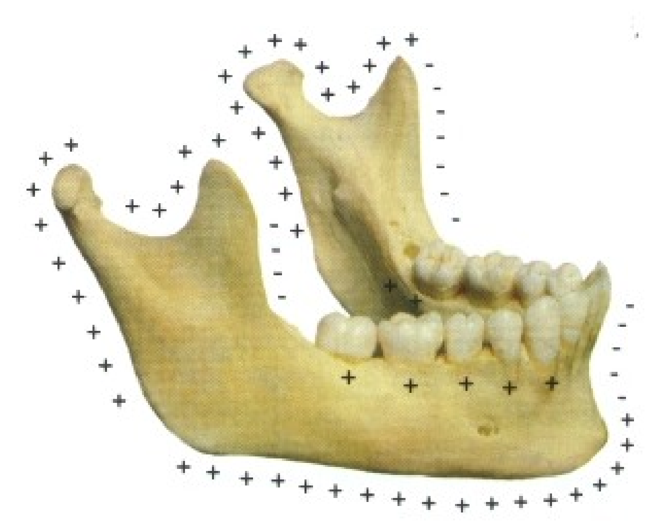


Fig. 2.15. Esquema que representa las áreas de aposición (+) y resorción (-) óseas de la mandíbula.

C. Crecimiento de la base y bóveda craneana

Como ya fue expuesto, la base del cráneo, la cabeza de la mandíbula y el septo nasal son áreas de crecimiento llamado endocondral o cartilaginoso; la bóveda craneana y los huesos faciales son de crecimiento membranoso o intramembranoso. En la base del cráneo hay un crecimiento principalmente en el sentido anteroposterior a expensas de las sindrocondrosis esfenoccipital, esfenoetmoidal, interesfenoidal e intraoccipital. La primera de ellas se mantiene activa hasta más o menos los 21 años de vida, y su obliteración es más temprana en la mujer. Moyers afirma que el crecimiento de la base craneana tiene efecto directo en la posición espacial de la parte media de la cara y mandíbula (**Fig. 2.17** y **2.18**).

La bóveda craneana sigue en su crecimiento el modelo membranoso y, en la opinión de Moss, es un crecimiento secundario y de adaptación al aumento del cerebro (**Fig. 2.19**).

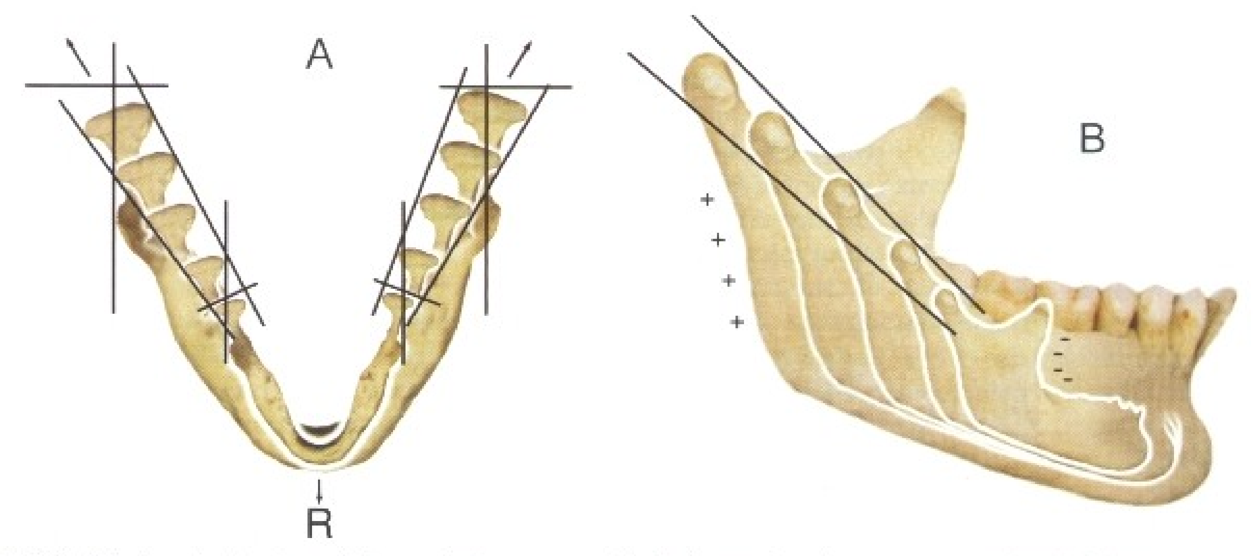


Fig. 2.16. *En A, vista oclusal de la mandíbula en crecimiento, que en realidad se hace en dirección posterior, como indican las flechas, pero con una resultante de desplazamiento anterior. R. La aposición (+) ósea en el borde posterior de la rama ascendente y la resorción en el borde anterior (-), proporciona espacio para la erupción de los malares permanentes, como vemos en B.*

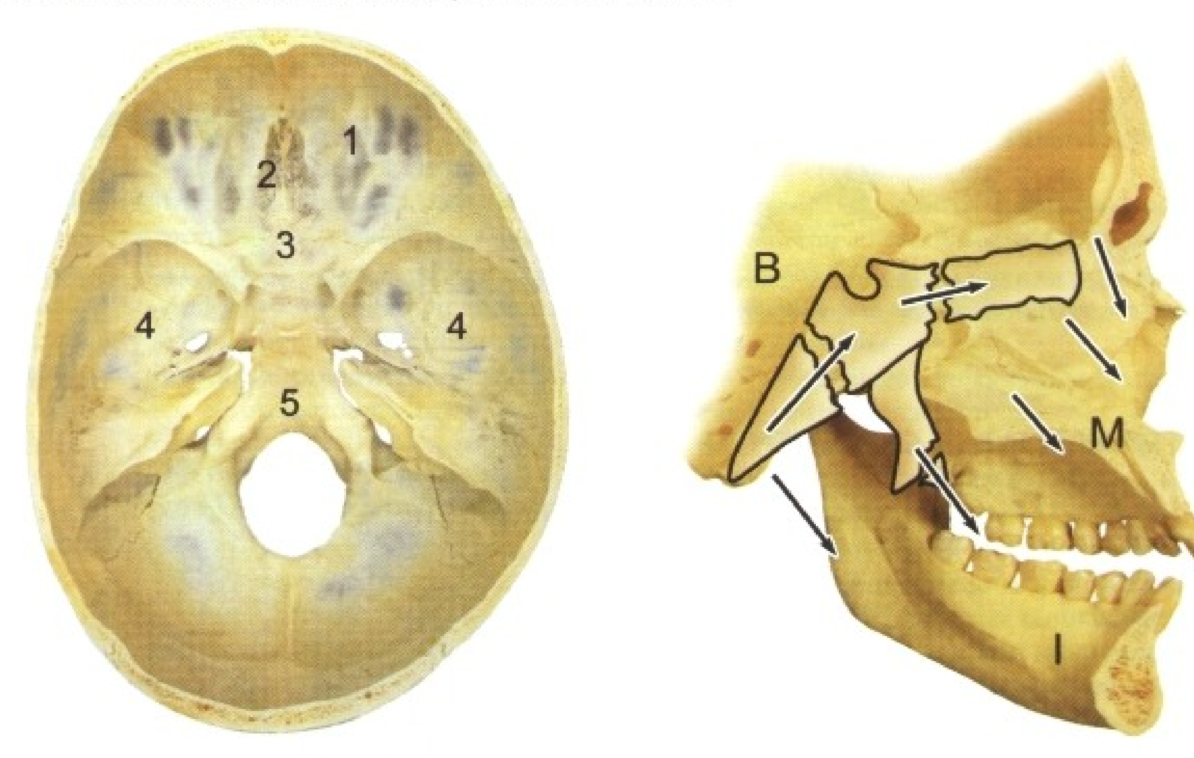


Fig. 2.17. *Base del cráneo de origen cartilaginoso, donde se ven los huesos: frontal 1, etmoides 2, esfenoides 3, temporal 4 y occipital 5.*

Fig. 2.18. *Conexiones de la parte media M e inferior I de los huesos faciales con la base del cráneo B, evidenciando la influencia de la segunda en la posición espacial de los primeros.*

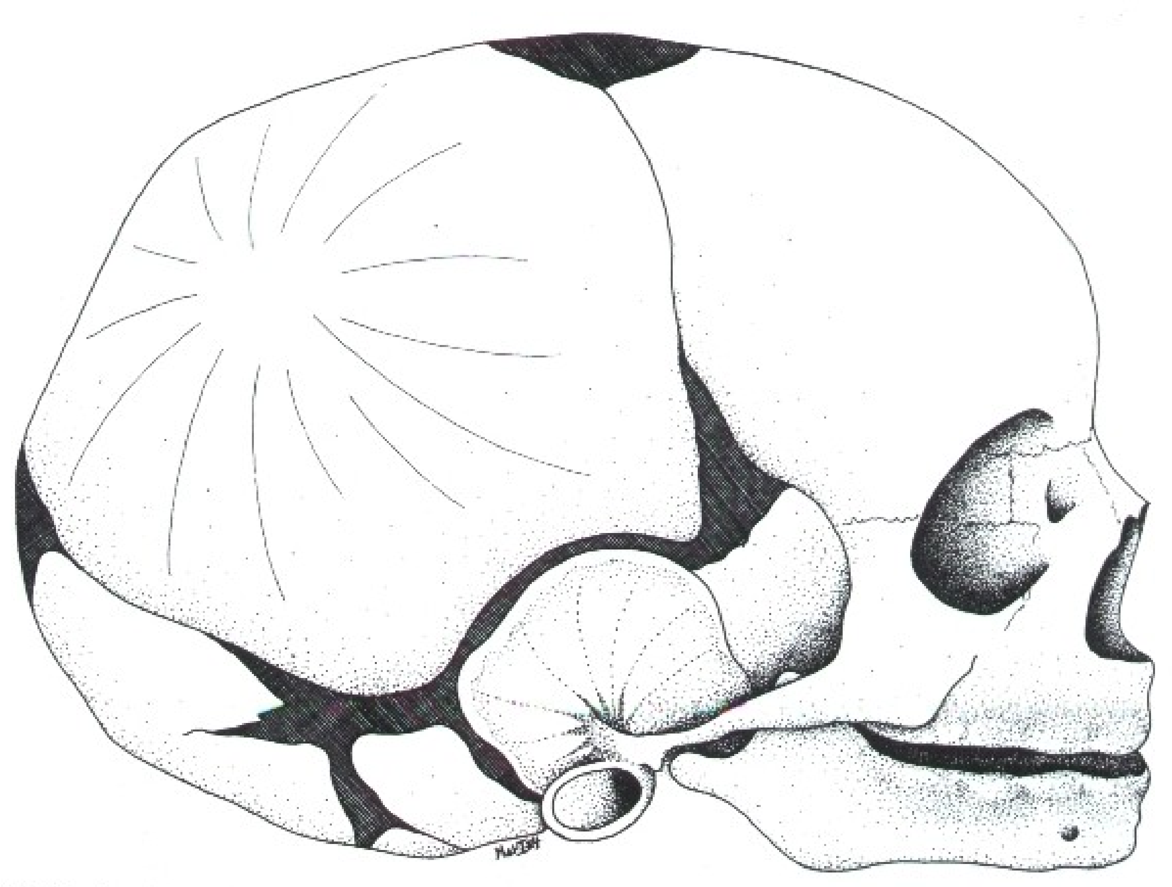


Fig. 2.19. Vista lateral de un cráneo de recién nacido. Observe las fontanelas de la región cefálica (color oscuro) que representan los espacios entre los huesos de la región, y que tienen origen en el modelo membranoso.

7 - TENDENCIAS DE CRECIMIENTO FACIAL

Las variaciones en la dirección del crecimiento facial fueron analizadas por la cefalometría, por superposiciones sucesivas, e indican un crecimiento orientado hacia abajo y adelante (**Fig. 2.20**). Esta tendencia es el resultado del crecimiento de la maxila y mandíbula en dirección posterior con la correspondiente reposición del hueso en el sentido anterior.

Los huesos faciales pueden tener diferentes velocidades y direcciones de crecimiento, provocando desequilibrios faciales y oclusales. El fenómeno rotatorio, que orienta el desplazamiento de la mandíbula en sentido horario (desfavorable al tratamiento de Ortodoncia) o antihorario (favorable), es un ejemplo de este caso.

La maxila y mandíbula analizadas en conjunto en lo que se refiere a la dirección general del crecimiento (análisis realizadas por medio de la cefalometría) pueden variar desde un tipo con tendencia horizontal, más favorable al tratamiento, hasta un tipo de crecimiento con tendencia vertical, menos favorable al tratamiento.

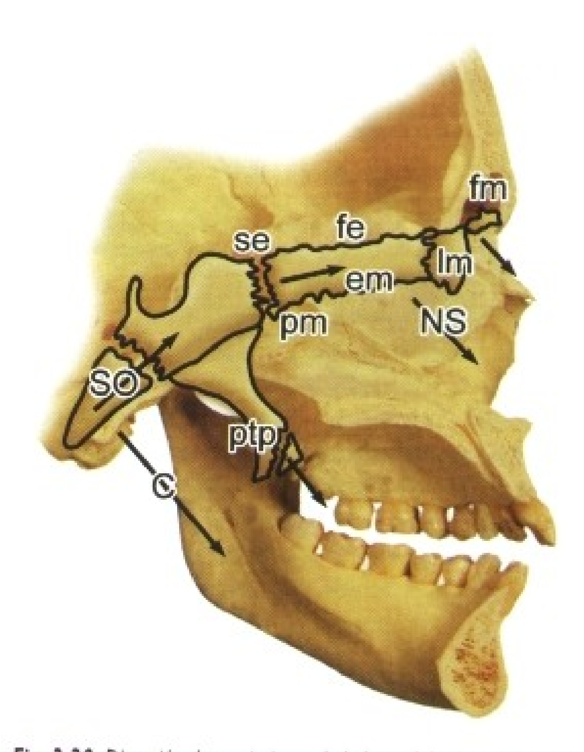


Fig. 2.20. Dirección de crecimiento de la base del cráneo, de la maxila y mandíbula, representadas por flechas. La resultante final del crecimiento facial tiene orientación anterior e inferior. Sindrocondrosis esfenooccipital ***SO****, esfenoetmoidal* ***SE****, dirección del crecimiento mandibular* ***C****, del tabique nasal* ***NS****, sutura cigomaticomaxilar* ***Zm****, pterigopalatina* ***ptp****, palatomaxilar* ***pm****, maxiloetmoidal* ***em****, lacrimomaxilar* ***lm****, frontomaxilar* ***fm*** *y frontoetmoidal* ***fe****.*

Tweed clasificó las tendencias de crecimiento facial en tres tipos*:

1) **Tipo A** – La maxila y mandíbula crecen en armonía hacia abajo y adelante. Los valores del ángulo ANB prácticamente no se alteran. Esto ocurre aproximadamente en un 25 % de los casos.

En los casos de Clase I, donde el ángulo ANB es menor que 4,5 grados, el tratamiento ortodóntico no es aconsejable. En casos de Clase II, donde ANB es igual o mayor que 4,5 grados (tipo A subdivisión) deberá ser usada fuerza extrabucal. El pronóstico para el tratamiento es favorable.

2) **Tipo B** - La maxila crece más rápidamente que la mandíbula. Como consecuencia el ángulo ANB aumenta. Si el ANB es menor que 4 grados, el pronóstico es razonable. Si ANB varía entre 7 y 12 grados, el pronóstico es desfavorable. El crecimiento de tipo B ocurre en un 15 % de los pacientes.

3) **Tipo C** - La mandíbula crece más rápidamente que la maxila, con la consecuente disminución del ángulo ANB. En este tipo de crecimiento si el ángulo FMA es mayor que 20 grados, el crecimiento es armonioso en el sentido vertical y horizontal. Si el FMA es igual o menor que 20 grados, el crecimiento será predominantemente horizontal, y se denomina tipo C subdivisión. El crecimiento tipo C está presente en un 60% de los pacientes y el pronóstico clínico es muy bueno.

8 - FACTORES QUE CONTROLAN EL CRECIMIENTO CRANEOFACIAL

Los factores que controlan el crecimiento craneofacial, tienen una gran importancia clínica y fueron catalogados por Van Limborg en:

Factores genéticos intrínsecos

Factores epigenéticos { locales, generales }

Factores ambientales { locales, generales }

Los **factores genéticos intrínsecos** son los inherentes a los tejidos craneofaciales. Los **epigenéticos locales** son representados por órganos que tienen su propio contingente genético y manifiestan su influencia sobre estructuras con las cuales se relacionan. Son, en definitiva, las matrices funcionales de Moss.

Las hormonas sexuales, por ejemplo, aunque estén alejadas, son **factores epigenéticos generales** que controlan el crecimiento craneofacial.

Las influencias locales no genéticas, originarias del ambiente externo, como presión externa local, fuerzas musculares, etc. son los **factores ambientales locales**.

Finalmente, los **factores ambientales generales** están representados por las influencias generales, no genéticas, que se originan en el ambiente externo, tales como suplemento alimenticio y oxígeno.

Como ya se mencionó, la cabeza ósea está constituida por huesos de origen cartilaginoso (condrocráneo), otros de origen membranoso (desmocráneo), unidos en su gran parte por suturas y revestidos por la envoltura periostal y el cartílago hialino, éste último en el cóndilo. Cabe recordar que el cartílago hialino citado está cubierto por una densa y espesa capa de tejido conjuntivo fibroso.

Moyers resumió, en el cuadro siguiente, el control del crecimiento craneano:

a - **Factores genéticos intrínsecos** controlan principalmente el crecimiento del condrocráneo.

b - El control del crecimiento del desmocráneo se realiza por medio de algunos **factores genéticos intrínsecos.**

c - Los cartílagos encontrados en la cabeza ósea son centro de crecimiento.

d - El crecimiento sutural es controlado fundamentalmente por factores originarios de los cartílagos de la cabeza y otras estructuras contiguas.

e - El control del crecimiento del periostio se realiza principalmente por la influencia originaria de estructuras adyacentes de la cabeza.

f - Complementariamente el crecimiento sutural y del periostio están dirigidos por **influencias ambientales no genéticas locales**, incluso fuerzas musculares.

g - **Influencias ambientales no genéticas locales** de cierta forma controlan el crecimiento del cóndilo mandibular.

Los acontecimientos que expusimos indican que, a pesar de aceptar los conceptos enunciados y descritos por Moss en la teoría de la matriz funcional, sobre el control del crecimiento craneofacial, debemos, de acuerdo con las ponderaciones de Van Limborgh, añadir nuevos elementos, que en su opinión, son significativos y evidentes.

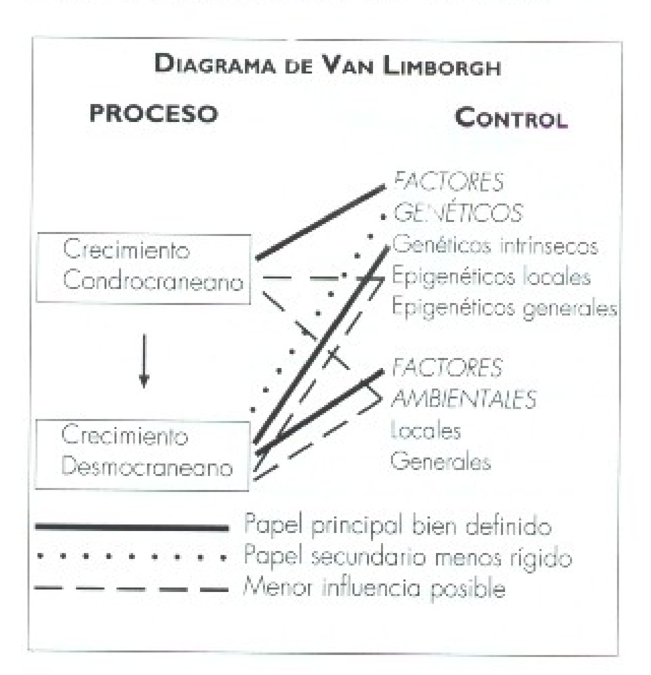
El esqueleto craneofacial es un conjunto de áreas funcionales independientes, formadas por partes óseas que delimitan espacios ocupados por tejidos blandos relacionados a distinta funciones: respiración, visión, fonación, masticación, olfato.

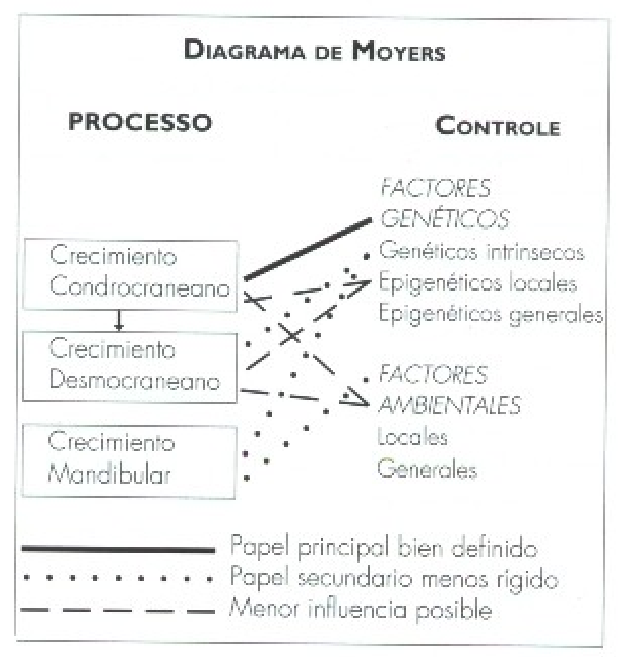
* *Los ángulos ANB y FMA están descritos en el Capítulo de Cefalometría Clínica.*

Estos tejidos blandos representan las matrices funcionales, alrededor de las cuales se forma el hueso.

A la idea simplista de Moss, que señala el crecimiento del cráneo como secundario, determinado por el crecimiento de las matrices funcionales y añadidas de los factores ambientales, se opone Van Limborgh, que expresa su concepto tal como se encuentra sintetizado en el diagrama siguiente.

Moyers, complementando el pensamiento de Van Limborgh, agrega a su diagrama, presentado a continuación, el control del crecimiento mandibular que, aunque se comporte en su mayor parte como un hueso membranoso, sufre, en la región del cóndilo, influencias ambientales locales.





III - APLICACIONES CLÍNICAS

Las maloclusiones frecuentemente son consecuencia de alteraciones esqueléticas localizadas en regiones distantes de los arcos dentarios. Por eso es necesario que el ortodoncista tenga un detallado conocimiento del crecimiento craneofacial para hacer un diagnóstico perfecto, un correcto pronóstico y un plan de tratamiento adecuado, pilares sobre los cuales se edifican todas las correcciones de las malposiciones dentarias.

Cuando estudiamos la oclusión verificamos que ella no sólo depende del modelo de erupción de los dientes, sino del patrón de crecimiento de los huesos que componen el esqueleto facial y la base del cráneo. Lo que se espera durante la fase de crecimiento no es simplemente un aumento de volumen de las partes, según Krogman, sino una relación armónica de sus dimensiones. Esta interrelación maxilomandibular es muy variable y se debe al aumento de volumen diferencial, caracterizado por cambios progresivos de la forma y de las proporciones óseas. Esta diversidad morfológica resulta de las diferentes velocidades y direcciones del crecimiento por unidad de tiempo. Es importante para el profesional al planificar su tratamiento, hacerlo coincidir con los períodos de crecimiento más favorables, por eso el tiempo es considerado la cuarta dimensión en los estudios auxológicos.

Los procesos de crecimiento de la cabeza ósea, complejos y difíciles de entender, pero que interesan a la ortodoncia, pueden resumirse didácticamente en tres campos diferentes:

1 - base del cráneo de origen cartilaginoso,

2 - complejo nasomaxilar, cuyos huesos, conectados por suturas, se originan en un modelo membranoso, tiene el tabique nasal cartilaginoso, como elemento capaz de dirigir los componentes del complejo hacia abajo y adelante,

3 - mandíbula, con su elemento activo de crecimiento representado, de un lado por el cartílago hialino y el tejido conjuntivo fibroso que la recubre, y por otro lado, por el periostio que envuelve el resto de la parte de este hueso que es de origen membranosa.

La base del cráneo, edificada en modelo cartilaginoso, es controlada principalmente por factores genéticos intrínsecos e influye en la posición espacial del complejo nasomaxilar que, durante el crecimiento, se mueve hacia arriba y adelante por causa de la inclinación del piso craneano.

La mandíbula, a causa del crecimiento cartilaginoso condilar, tiene como consecuencia un movimiento de desplazamiento orientado hacia

abajo y adelante. Esta dirección divergente favorece el crecimiento vertical facial, permitiendo la erupción dentaria y la correspondiente formación del hueso alveolar.

Hellman afirma que el crecimiento termina primero en el cráneo, después en la anchura facial, luego en la profundidad y finalmente en la altura. Por eso no hay cambios en la anchura del arco dentario en la región anterior a los primeros molares permanentes, después del quinto o sexto año de vida.

Esta es la razón de la conservación de la distancia intercaninos en los tratamientos de Ortodoncia, para evitar por movimientos expansionistas, recidivas perjudiciales. Esta distancia se estabiliza en el arco inferior, en ambos sexos entre los 9 y 10 años, pero en la maxila ocurre a los 12 años en las mujeres y a los 18 años en los hombres. Esto sirve como «válvula de seguridad», según Graber, cuando el cuerpo mandibular crece hacia delante y no está acompañado de cambios horizontales en la maxila.

El apiñamiento de los incisivos inferiores, después del tratamiento ortodóntico, se atribuye a un crecimiento mandibular tardío en sentido anterior, después de haber cesado el aumento de la maxila.

Vimos en párrafos anteriores que el control del crecimiento de los huesos componentes del esqueleto craneofacial depende de factores genéticos intrínsecos, epigenéticos locales y generales, así como de factores ambientales locales y generales.

Señalamos también el hecho de que la cara es un conjunto de áreas funcionales independientes, constituida por partes óseas que delimitan espacios ocupados por tejidos blandos, los que se relacionan a diversas funciones: fonación, masticación, olfato, etc. (matrices funcionales).

Como la gran mayoría de los huesos del esqueleto craneofacial adquiere posiciones espaciales consecuentes del crecimiento de su matriz funcional (véase diagramas de Van Limborg y Moyers) puede ocurrir que alteraciones de las funciones del habla, deglución etc. puedan alterar el crecimiento normal de las áreas óseas cercanas. Por eso, la interrelación ortodoncia-fonoaudiología, asumió actualmente una gran importancia en muchos tratamientos clínicos.

Las investigaciones de Hinrichsen y Storey son de indudable importancia clínica.

Evidencian que la acción de las fuerzas de presión y de tensión sobre los huesos de origen cartilaginoso no tienen efecto o tienen muy poco, mientras que sobre los de origen membranoso actúan de forma inmediata.

Otro factor que debemos tener en cuenta en las aplicaciones clínicas aquí enumeradas, se refiere a la dirección de crecimiento del complejo facial, cuyo patrón «normal» tiene sentido vectorial en dirección anterior e inferior.

Sus componentes pueden crecer con diferentes ritmos y en diferentes tiempos predominando una u otra dirección espacial. Recursos clínicos basados en aparatos de Ortodoncia intra o extrabucal, así como aparatos ortopédicos funcionales, pueden cambiar el vector de crecimiento armonizando las estructuras faciales.

Se hace necesario, entonces, por medio de un cuidadoso análisis cefalométrico, investigar las tendencias de crecimiento de los huesos maxila y mandíbula para ejecutar una correcta planificación ortodóntica. Datos colectados en las telerradiografías podrán orientarnos sobre el vector de crecimiento del complejo facial. Así, cuando ellas muestren un predominio de la dirección de crecimiento en el sentido horizontal, expresado por el ángulo FMA, eje Y de crecimiento y planos horizontales cefalométricos, el pronóstico de tratamiento clínico será favorable. Lo opuesto ocurrirá cuando la dirección general del crecimiento tenga sentido vertical. Numerosos trabajos demostraron la posibilidad de que se puedan realizar cambios vectoriales en los huesos maxila y mandíbula en crecimiento. Los autores son unánimes al afirmar que son infundadas las afirmaciones referentes a la posibilidad de estimular o inhibir el crecimiento óseo.

En la clínica encontramos, muchas veces, sobremordidas esqueléticas que crean influencia restrictiva en la longitud del arco inferior. En estos casos utilizamos placas de mordidas para aliviar el crecimiento mandibular trabado en sentido anteroposterior. La superposión de telerradiografías, una de las técnicas usadas para predecir el crecimiento, nos orientará sobre el perfil final del paciente y el tipo de aparato más adecuado para el caso.

Al trabajar con pacientes en fase de crecimiento, el ortodoncista que desee obtener mejores resultados clínicos, deberá reunir gran cantidad de datos sobre el patrón de crecimiento y el grado de maduración esquelética. Las radiografías de mano y muñeca proporcionan informaciones valiosas al profesional, en la programación del tratamiento que incluye el crecimiento como factor preponderante. Naturalmente los mejores resultados en la corrección se obtendrán antes y durante la pubertad por ser los períodos de mayor crecimiento auxológico. Como ya fue expuesto, es necesario recordar que las mujeres

paran de crecer antes que los hombres, y esto influye de forma decisiva en la planificación del tratamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ackerman, J. L., J. Cohen, y M. I. Cohen: The effects of quantified pressures on bone. *Am. J. Orthod.*, 52:34, 1966.
2. Anderson, D. L., y F. Popovich: Lower cranial height vs craniofacial dimensions in Angle Class II malocclusion. *Angle Orthod.*, 53:253, 1983.
3. Angle, E. H.: Treatment of Malocclusion of the Teeth. Vol. 7. Philadelphia, White Dental Manufacturing Company, 1907, p. 132.
4. Appleton, J.: The ultrastructure of the articular tissue of the mandibular condyle in the rat. *Arch. Oral Biol.*, 20:823, 1975.
5. Appleton,J.: The fine structure of a surface layer over the fibrous articular tissue of the rat mandibular condyle. *Arch. Oral Biol*, 23:719, 1978.
6. Araki, N. G., y C. T. Araki: Head angulation and variations in the maxillo-mandibular relationship. Part I. The effects on the vertical dimension of occlusion. *J. Prosthet. Den.*, 58:96, 1987.
7. Arey, L. B.: Developmental Anatomy. 7th. ed, Philadelphia, W. B. Saunders Co., 1965.
8. Ashley-Montagu, M. F.: Form and dimensions of the palate in the newborn. *Int. J. Orthod.*, 20:694, 1934.
9. Barbosa, J., y D. Martins: Longitudinal study of anterior facial development as related to overbite in Brazilian Caucasian teenagers. *Ortodontia*, 13:86, 1980.
10. Bassett, C. A. L.: Biologic significance of piezoelectricity. Calcif. Tissue Res., 1:252, 1968.
11. Bassett, C. A. L: A biological approach to craniofacial morphogenesis. *Acta Morphol. Neerl. Scand.*, 10:71, 1972.
12. Baume, L. J.: Physiological tooth migration and its significance for the development of occlusion. II. The biogenesis of accessional dentition. *J. Dent. Res.*, 29:331, 1950.
13. Behrents, R. G.: Déjà vu: Neurotropism and the regulation of craniofacial growth. In: Factors Affecting the Growth of the Midface. Ed. de J. A. McNamara, Jr. Ann Arbor, University of Michigan, Center for Human Growth and Development, 1979.
14. Bjork, A.: The face in profile. Sven. Tandlak. Tidsker., 40:56, 1947.
15. Bjork, A.: Cranial base development. *Am. J. Orthod.*, 41:198, 1955a.
16. Bjork, A.: Sutural growth of the upper face studied by the metallic implant method. *Acta Odont. Scand.*, 24:109, 1966.
17. Bosma, J. F.: Maturation of function of the oral and pharyngeal region. *Am. J. Orthod.*, 49:94, 1963.
18. Brash, J. C.: The growth of the alveolar bone and its relation to the movements of the teeth, including eruption. *Dent. Rec.*, 46:641, 1926.
19. Broadbent, B. H.: A new x-ray technique and its application to orthodontia. *Angle Orthod.*, 1:45, 1931.
20. Broadbent, B. H.: The face of the normal child. *Angle Orthod.*, 7:183, 1937.
21. Brodie, A. G.: Present status of knowledge concerning movement of the tooth germ through the jaw. *J. A. D. A.*, 21:1830, 1934.
22. Brodie, A. G.: On the growth pattern of the human head. *Am. J. Anat.*, 68:209, 1941 b.
23. Brodie, A. G.: Facial patterns: A theme on variation. *Angle Orthod.*, 16:75, 1946.
24. Brodie, A. G.: The growth of the jaws and the eruption of the teeth. *Oral Surg.*, 1:334, 1948.
25. Brodie, A. G.: Cephalometric roentgenology: History, technics and uses. *J. Oral Surg.*, 7:185, 1949.
26. Brodie, A. G.: Late growth changes in the human face. *Angle Orthod.*, 23:146, 1953.
27. Brodie, A. G.: The behavior of the cranial base and its components as revealed by serial cephalometric roentgenograms. *Angle Orthod.*, 25:148, 1955.
28. Brodie, A. G.: Craniometry and cephalometry as applied to the living child. In: Pediatric Dentistry. Ed. by M. M. Cohen. St. Louis, C. V. Mosby, 1961.
29. Brodie, A. G.: The apical base: Zone of interaction between the intestinal and skeletal systems. *Angle Orthod.*, 36:136, 1966.
30. Cameron, N.: The methods of auxological anthropometry. In Human Growth. Vol. 3, 2nd. ed. Edited by F. Falkner and J. M. Tanner. New York, Plenum Press, 1986.
31. Carlson, D. S., J. A. McNamara, Jr., and D. H. Jaul. Histological analysis of the mandibular condyle in the Rhesus monkey (Macaca mulatta). *Am. J. Anat.*, 151:103, 1978.
32. Chaconas, S. J., and A. A. Caputo: Observation of orthopedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances. *Am. J. Orthod.*, 82:492, 1982.
33. Chaconas, S. J., A. A. Caputo, and.J. C. Davis: The effect of orthopedic forces on the craniofacial complex utilizing cervical and headgear appliances. *Am. J. Orthod.*, 69:527, 1976.
34. Coben, S. E.: Growth concepts. *Angle Orthod.*, 31:194, 1961.
35. Delaire, J.: La croissance des os de la voute du crane: Principes generaux. *Rev. Stomatol.*, 62:518, 1961.

36. Delattre, A., y R. Fenart: L'jominisation du crane. Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 1960.
37. Du Brul, E. L., y H. Sicher: The Adaptive Chin. Springfield, III., Charles C Thomas, 1954.
38. Elgoyhen, J. C., R. E. Moyers, J. A. McNamara, Jr., y M. L. Riolo: Craniofacial adaptation of protrusive function in young rhesus monkeys. *Am. J. Orthod.*, 62:469, 1972a.
39. Elgohyen, J. C., M. L. Riolo, L. W. Graber, R. E. Moyers, y J. A. McNamara, Jr.: Craniofacial growth in juvenile Macaca mulatta: A cephalometric study, *Am. J. Phys. Anthropol.*, 36:369, 1972b.
40. Enlow, D. H.: A morphogenetic analysis of facial growth. *Am. J. Orthod.*, 52:283, 1966c.
41. Enlow, D. H.: The Human Face: An Account of the Postnatal Growth and Development of the Craniofacial Skeleton. New York, Harper & Row, 1968b.
42. Enlow, D. H.: Mandibular rotations during growth. In: Determinants of MandibularForm and Growth. Ed. by J. A. McNamara, Jr. University of Michigan, Center for Human Growth and Development, 1975b.
43. Enlow, D. H.: Normal maxillo-facial growth., In: Reconstruction of Jaw Deformities. Ed. by L. Whitaker. St. Louis, C. V. Mosby, 1 978.
44. Enlow, D. H.: Handbook of Facial Growth. Philadelphia, W. B. Saunders, 1982b. Japanese translation by F. Miura, T. Kuroda, y M. Azuma, 1980. Spanish translation, 1981, 1984; Italian translation, 1986; German translation, 1989.
45. Enlow, D. H., and M. Bhat: Facial morphology associated with headform variations. Journal of the Charles Tweed Foundation, 12:21, 1984.
46. Enlow, D. H., D. DiGangi, J. A. McNamara, y M.Mina: Morphogenic effects of the functional regulator as revealed by the counterpart analysis. *Eur.J. Orthod.*, 10:192, 1988.
47. Fenart, R.: L'hominisation du crane. Bull. Acad. Dent. (Paris), 14:33, 1970.
48. Fukada, E., and I, Yasuda: On the piezoelectric effect of bone. J. *Physiol. Soc. Jpn.*, 12:1158, 1957.
49. Garcia, C. J.: Cephalometric evaluations of Mexican Americans using the Downs and Steiner analyses. *Am. J. Orthod.*, 68:67, 1975.
50. Garn, S. M., B. H. Smith, y M. LaVelle: Applications of patterns profile analysis to malformations of the head and face. *Radiology*, 150:683, 1984.
51. Gianelly, A. A., and H, M. Goldman: Biologic Basis of Orthodontics. Philadelphia, Lea & Febiger, 1971.
52. Graber, T. M.: Orthodontics: Principles and Practice. Philadelphia, W. B. Saunders, 1966.
53. Greulich, W. W., y S. I, Pyle: Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist, 2nd Ed. Stanford, Stanford University Press, 1959.
54. Hellman, M.: A preliminary study in development as it affects the human face. *Dent. Cosmos.*, 71:250, 1927a.
55. Hellman, M.: Changes in the human face brought about by development. *Int. J. Orthod. Oral Surg.*, 13:475, 1927b.
56. Hellman, M.: An introduction of growth of the human face from infancy to adulthood. *Int. J. Orthod. Oral Surg. Radiol.*, 18:777, 1932.
57. Hinrichsen, G. J., and E. Storey: The effect of force on bone and bones. *Angle orthod.*, 38:155, 1963.
58. Hirschfeld, W. J., and R. E. Moyers: Prediction of craniofacial growth: the state of the art. *Am. J. Orthod.*, 60:435, 1971.
59. Hixon, E. H.: Prediction of facial growth. *Eur. Orthod. Soc. Rep. Congr.*, 44:127, 1968.
60. Horowitz, S. L., y R. Osborne: The genetic aspects of cranio-facial growth. In: Cranio-facial Growth in Man. Ed. by R. E. Moyers and W. M. Krogman. Oxford, Pergamon Press, 1971.
61. Hoyte, D. A,. N.: Experimental investigations of skull morphology and growth. *Int. Rev. Gen. Exp.,Zool.*, 2:345 1, 1966.
62. Hunter, W. S., and S. Garn: Evidence for a secular trend in face size. *Angle Orthod.*, 39:320, 1969.
63. Ingervall, B., and B. Thilander: The human spheno-occipital synchondrosis, I. The time of closure appraised macroscopically. *Acta odont. Scand.*, 30:349, 1972.
64. Koski, K.: Some aspects of the growth of the cranial base and the upper face. *odontol. Tidskr.*, 68:344, 1960.
65. Koski, K.: Cranial growth centers: Facts or fallacies? *Am. J. Orthod.*, 54:566, 1968.
66. Koski, K.; Some characteristics of cranio-facial growth cartilages. In: Cranio-facial Growth in Man. Ed. by R. E. Moyers y W. M. Krogman. Oxford, Pergamon Press, 1971.
67. Krogman, W. M.: Studies in growth changes in the skull and face of anthropoids. *Am.J. Anat.*, 46:315, 1930.
68. Krogman, W. M.: Principles of human growth. Ciba Found. Symp., 5:1458, 1943.
69. Krogman, W. M.: The growth periods from birth to adulthood. Syllabus. Third Annual Midwestern Seminar of Dental Medicine, University of Illinois, 1950.
70. Krogman, W. M.: Craniometry and cephalometry as research tools in growth of head and face. *Am. J. Orthod.*, 37:406, 1951a.
71. Krogman, W. M.: Role of genetic factors in the human face, jaws and teeth: A review. *Eugenics Rev.*, 59:165, 1967.
72. Krogman, W. M.: Craniofacial growth and development: An appraisal. Yearbook Phys. *Anthropol.*, 18:31, 1974.
73. Krogman, W. M.: Physical anthropology and the dental and medical specialties. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 45:531, 1976.

74. Latham, R. A.: Observations on the growth of the cranial base in the human skull. *J. Anat.*, 100:435, 1966.
75. Lebret, L.: Growth changes of the palate. *J. Dent. Res.*, 41:1391, 1962.
76. Linder-Aronson, S.: Adenoids: Their effect on mode of breathing and nasal airflow and their relationship to characteristics of the facial skeleton and the dentition. *Acta Otolaryngol.* 265 (Suppl.):3, 1970.
77. Maj, G., y C. Luzi: Analysis of mandibular growth on 28 normal children followed frorn 9 to 13 years of age. *Eur. Orthod. Soc. Trans.*, 1962.
78. McNamara, J. A., Jr.: Neuromuscular and Skeletal Adaptations to Altered orofacial Function. Monograph I. Craniofacial Growth Series. Ann Arbor, University of Michigan, Center for Human Growth and Development, 1972.
79. McNamara, J. A., Jr.: Neuromusclar and skeletal adaptation to altered function in the orofacial region. *Am. J. Orthod.*,,64:578, 1973a.
80. McNamara, J. A., Jr.: Increasing vertical dimension in the growing face: An experimental study. *Am. J. Orthod.*, 64-364, 1973b.
81. McNamara, J. A., Jr.: Functional determinants of craniofacial size and shape. In: Craniofacial Biology. Ed. by D. S. Carlson. Ann Arbor, University of Michigan, Center for Human Growth and Development, 1981.
82. McNamara, J. A., Jr.: JCO interviews Dr. James A. McNamara, Jr. on the Frankel appliance. Part I. Biological basis and appliance design. *J. Clin. Orthod.* 16:320 1982a.
83. McNamara, J. A., Jr., M. L. Riolo and D. H. Enlow: Growth of the maxillary complex in the rhesus monkey (Macaca mulatta). *Am. J. Phys. Anthropol.*, 44:15, 1976.
84. Melsen, B.: The cranial base. *Acta Odont. Scand.*, 32 (Suppl. 62), 1974.
85. Miller, S. C., J. G. Shupe, E. H. Redd, M. A. Miller, and T. H. Omura: Changes in bone mineral and bone formation rates during pregnancy and lactation in rats Bone, 7:283, 1986.
86. Moore, A. W.: Head growth of the macaque monkey as revealed by vital staining, embedding, and undecalcified sectioning. *Am. J. Orthod.*, 35:654, 1949.
87. Moss, M. L.: Genetics, epigenetics and causation. *Am. J. Orthod.*, 36:481, 1950.
88. Moss, M. L.: Postnatal growth on the human skull base. *Angle Orthod.*, 25:77, 1955a.
89. Moss, M. L.: Correlation of cranial base angulation with cephalic malformations and growth disharmonies of dental interest. *N. Y. Dent.* 21:452, 1955b.
90. Moss, M. L.: Functional analysis of human mandibular growth. *J. Prosthet. Dent.*, 10: 1149, 1960a.
91. Moss, M. L.: A functional approach to craniology. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 18:281, 1960b.
92. Moss, M. L.: The functional matrix. In: Vistas of Orthodontics. Ed. by B. S. Kraus and R. A. Riedel. Philadelphia, Lea & Febiger, 1962.
93. Moss, M. L.: Functional cranial analysis of mammalian mandibular ramal morphology. *Acta Anat.*, 71:423, 1968a.
94. Moss, M. L.: The primacy of functional matrices in orofacial growth. *Dent. Pract.*, 19:65, 1968b.
95. Moss, M. L.: The primary role of functional matrices in facial growth. *Am. J. Orthod.*, 55:566, 1969.
96. Moss, M. L.: Functional cranial analysis and functional matrix. *Am. Speech hear. Assoc. Rep.*, 6:5, 1971a.
97. Moss, M. L.: Neurotropic processes in orofacial growth. *J. Dent. Res.*, 50:1492, 1971b.
98. Moss, M. L.: Twenty years of functional cranial analysis. *Am. J. Orthod.*, 61:479, 1972c.
99. Moss, M. L.: Neurotropic regulation of craniofacial growth. In: Control Mechanisms in Craniofacial Growth. Ed. by J. A. McNamara, Jr. Ann Arbor, University of Michigan, Center for Human Growth and Development, 1975b.
100. Moss, M. L.: Experimental alteration of basisynchondrosal cartilage growth in rat and mouse. In: Development of the Basicranium. Ed. by J. F. Bosma. DHEW Pub. 76:989, NIH, Bethesda, Md., 1976a.
101. Moss, M. L.: The role of the nasal septal cartilage in midfacial growth. In: Factors Affecting the Growth of the Midface. Ed. by J. A. McNamara, Jr. Ann Arbor, University of Michigan, Center for Human Growth and Development, 1976b.
102. Moss, M. L., y S. N. Greenberg: Functional cranial analysis of the human maxillary bone. *Angle Orthod.*, 37:151, 1967.
103. Moss, M. L., and R. M. Rankow: The role of the functional matrix in mandibular growth. *Angle Orthod.*, 38:95, 1968.
104. Moss, M. L., y L. Salentijn: The primary role of functional matrices in facial growth. *Am. J. Orthod.*, 55:566, 1969a.
105. Moss, M. L., y L. Salentijn: The capsular matrix. *Am. J. Orthod.*, 56:474, 1969b.
106. Moss, M. L., y L. Salentijn: The logarithmic growth of the human mandible. *Acta Anat.*, 77:341, 1970.
107. Moss, M. L., y L. Salentijn: Differences between the functional matrices in anterior open and deep overbite. *Am. J. Orthod.*, 60:264, 1971a.
108. Moyers, R. E.: Handbook of Orthodontics, 4th. Ed. Chicago, Year Book Medical Publishers, 1988.
109. Nanda, R. W.: Rates of growth of several facial components measured from serial cephalometric roentgenograms. *Am. J. Orthod.*, 41:658, 1955.
110. Oyen, O. J., y A. Walker: Stereometric craniometry. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 46:177, 1977.
111. Petrovic, A.: Mechanisms and regulation of condylar growth. *Acta Morphol. Neerl. Scand.*, 10:25, 1972.

112. Ricketts, R. M.: Planning treatment on the basis of the facial pattern and an estimate of its growth. *Angle Orthod.*, 27:14, 1957.
113. Ricketts, R. M.: A four-step method to distinguish orthodontic changes from natural growth. *J. Clin. Orthod.*, 9:208, 1975b.
114. Riolo, M. L., y J. A. McNamara, Jr.: Cranial base growth in the rhesus monkey from infancy to adulthood. *J. Dent. Res.*, 52:249, 1973,
115. Sarnat, B. G.: Facial and neurocranial growth after removal of the mandibular condyle in the Macaca rhesus monkey. *Am. J. Surg.*, 94:19, 1957.
116. Scammon, R. E.: The mea surements of the body in childhood. In: The Measurement of Man. Ed. by J. A. Harris, C. M. Jackson, D. G. Paterson and R. E. Scammon. Minneapolis, University of Minnesota Press, 1930.
117. Schudy, F. F.: The rotation of the mandible resulting from growth: Its implications in orthodontic treatment. *Angle Orthod.*, 35:36, 1965.
118. Scott J. H.: The cartilage of the nasal septum. Br. Dent. J., 95:37, 1953.
119. Scott, J. H.: Growth at facial sutures. *Am. J. Orthod.*, 42:381, 1956.
120. Scott, J. H.: The cranial base. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 16:319, 1958a.
121. Scott, J. H.: The analysis of facial growth. Part I. The anteroposterior and vertical dimensions. *Am. J. Orthod.*, 44:507, 1958b.
122. Scott, J. H.: The analysis of facial growth. Part II. The horizontal and vertical dimensions. *Am. J. Orthod.*, 44:585, 1958c.
123. Sicher, H.: The growth of the mandible. *Am. J. Orthod.*, 33:30, 1947.
124. Solow, B. and A. Tallgren: Head posture and craniofacial morphology. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 44:417, 1976.
125. Tanner, J. M.: Normal growth and techniques of growth assessment. *Clin. Endocrinol. Metab.*, 15:411, 1986a.
126. Ten Cate, A. R., E. Freeman and J. B. Dicker: Sutural development: Structure and its response to rapid expansion. *Am. J. Orthod.*, 71:622, 1977.
127. Toold, T. W.: Differential skeletal maturation in relation to sex, race variability, and disease. *Child. Develop.*, 2:49-65, 1931.
128. Tweed, C. H.: The Frankfurt-mandibular plane angle in orthodontic diagnosis, classification, treatment planning, and prognosis. *Am. J. Orthod. Oral Surg.*, 32:175, 1946.
129. Tweed, C. H.: The Frankfurt-mandibular incisor angle (FMIA) in orthodontic diagnosis, treatment planning and prognosis. *Angle Orthod.*, 24:121, 1954.
130. Van der Klaauw, C. J.: Cerebral skull and facial skull: A contribution to the knowledge of skull structure. *Arch. Neerl. Zool.*, 9:16, 1946.
131. Van der Linden, F. P. G. M. and D. H. Enlow: A study of the anterior cranial base. *Angle orthod.*, 41:119, 1971.
132. Van Limborgh, J.: The regulation of the embryonic development of the skull. *Acta Morphol. Neerl. Scand.*, 7:101, 1968.
133. Van Limborgh, J.: A new view on the control of the morphogenesis of the skull. *Acta Morphol. Neerl. Scand.*, 8:143, 1970.
134. Van Limborgh,J.: The role of genetic and local environmental factors in the control of postnatal craniofacial morphogenesis. *Acta Motphol. Neerl. Scand.*, 10:37, 1972.
135. Walker, G.: A new approach to the analysis of craniofacial morphology and growth. *Am. J. Orthod.*, 61:221, 1972.
136. Weidenreich, F.: The special form of the human skull in adaptation to the upright gait. *Z. Morphol. Anthropol.*, 24:157, 1924.
137. Weinmann, J. P. and H. Sicher: Bone and Bones, 2nd Ed. St., Louis, C. V. Mosby, 1955.
138. Woodside, D. G.: Distance, velocity and relative growth rate standards for mandibular growth for Canadian males and females age three to twenty years. Toronto, Canada, American Board of Orthodontics, Thesis, 1969.
139. Woodside, D. G. and S. Linder-Aronson: The channelization of upper and lower anterior face heights compared to population standard in males between ages 6 to 20 years. *Eur. J. Orthod.*, 1:25, 1979.
140. Young, R. W.: The influence of cranial contents on postnatal growth of the skull in the rat. *Am.J. Anat.*, 105:383, 1959.
141. Zuckerman, S.: Age changes in the basicranial axis of the human skull. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 13:521, 1955.

3

DESARROLLO DE LA DENTICIÓN

Flávio Vellini-Ferreira

INTRODUCCIÓN

Las modificaciones que ocurren en los dientes, desde el comienzo de la formación hasta su erupción y oclusión en los arcos dentarios, están íntimamente relacionadas con la construcción y crecimiento facial. También vimos en el capítulo Fundamentos Biológicos Básicos en Ortodoncia, que la construcción y el crecimiento facial están asociados a la historia de los arcos branquiales.

Es importante subrayar que el órgano del esmalte es el encargado de modelar el diente (corona y raíz) y también de la producción del esmalte (función amelogenética), limitada ésta a la corona.

En el borde libre del órgano del esmalte, en la fase de campana, el epitelio interno se une al externo, formando la vaina de Hertwig, que guía la formación de la raíz. (**Fig. 3.1**).

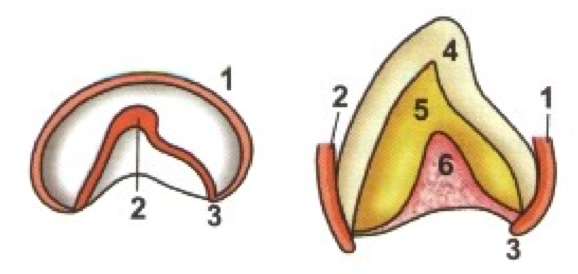


Fig. 3.1. Representación esquemática de dos fases de la formación de la corona y de la raíz dentaria. 1 - epitelio externo del órgano del esmalte; 2 - epitelio interno del órgano del esmalte; 3 - vaina de Hertwig; 4 - esmalte; 5 - dentina; 6 - cavidad pulpar. Observe el pliegue de la vaina de Hertwig para dirigir el moldeamiento de la raíz (imitado de Pagano).

Como el depósito de la dentina siempre precede al del cemento, éste se forma a expensas de la parte interna del saco dentario, disgregando las células del epitelio externo del órgano del esmalte, que generalmente desaparecen. De esta manera, mientras el epitelio interno progresa en el sentido de orientar la formación radicular, el epitelio externo será destruido, aunque pueden persistir remanentes denominados restos epiteliales (de Mallassez).

En su progresión, la vaina de Hertwig demarca primeramente el perímetro que corresponde al cuello anatómico del diente.

En los dientes unirradiculares, la vaina de Hertwig mantiene su forma circular y así delinea la raíz. Sin embargo en los dientes multirradiculares, la vaina forma pliegues salientes separados por surcos profundos y, por lo menos en el tercio bulbar, termina por fusionarse para formar las raíces independientes (**Fig.3.2**).

En los molares inferiores el plegamiento está en sentido vestibulolingual, mientras que en los molares superiores hay un pliegue vestibular,

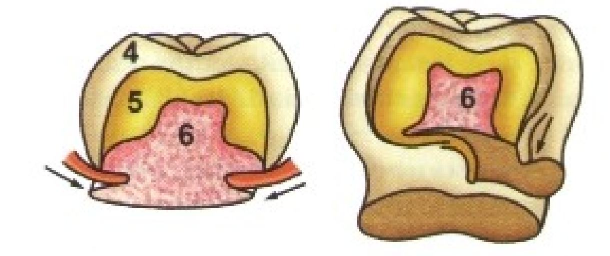


Fig. 3.2. Representación esquemática de dos fases de la formación de la raíz y de la corona dentaria. 4 - esmalte; 5 - dentina; 6 - cavidad pulpar. Las flechas indican la dirección del plegamiento de la vaina de Hertwig responsable por el moldeamiento de la raíz (imitado de Pagano).

uno mesial y otro distal. En los premolares birradiculares, los pliegues se disponen en el sentido mesiodistal, mientras que en los trirradiculares el comportamiento es similar al de los molares superiores con tres raíces.

La conformación de la raíz se da después que se formó la corona. El depósito de la dentina radicular se procesa gradualmente y al comienzo, el canal radicular es bastante amplio. A medida que la formación de dentina progresa, se observa una disminución de la luz del canal, y sus paredes pueden llegar a fusionarse, como en el caso de la raíz mesial de los molares inferiores, con formación de dos canales.

Al principio la porción apical del diente es muy amplia y con forma de embudo, limitada periféricamente por el cemento. Posteriormente, tal vez por causas mecánicas, al restringirse el ápice, hay un depósito de cemento en la parte interna y apical del canal radicular, constituyéndose el ápice radicular. Como ésta es la región por donde penetra el haz vasculonervioso para la pulpa dentaria, el ápice radicular no siempre se presenta constituido con un único orificio. Muchas veces en la dentinogénesis, los vasos y nervios con disposición ramificada dispersa son circundados de dentina, formándose los canales del delta apical.

I - ERUPCIÓN DE LOS DIENTES

La erupción es un evento complejo provocado por diversas causas que hace que el diente, sin estar completamente formado, migre del interior de los maxilares hacia la cavidad bucal.

Concomitantemente con la salida del diente hasta su posición definitiva en el arco, se construye la raíz, se moldea el alvéolo para recibirla y se organiza el ligamento alveolodentario.

Por ser similares los procesos de erupción de los dientes permanentes y deciduos, serán estudiados juntos. Sin embargo, es necesario observar desde ya el caso de los molares monofisiarios que

no sustituyen ni son sustituidos por otros dientes del arco, y en los que no existe el proceso de la resorción radicular o rizólisis de los dientes deciduos.

Al estudiar el mecanismo de erupción, se consideran tres períodos que se suceden y son interdependientes:

1. período inicial o preeruptivo
2. período de erupción propiamente dicha
3. período poseruptivo

1. PERÍODO INICIAL O PREERUPTIVO

Puede considerarse que está comprendido entre el comienzo de la formación del diente hasta el contacto del borde incisal o triturante con el corion de la mucosa bucal.

Durante esta fase, se procesan intensas modificaciones en el órgano del esmalte. Después de las primeras aposiciones de dentina, siguen las del esmalte, el inicio de la formación radicular y la construcción del tejido óseo adyacente. Aquí, debido a la preponderancia de los fenómenos de resorción osteoclástica, el diente atraviesa la cripta ósea que lo envuelve, estableciendo contacto con el corion de la mucosa bucal.

2. PERÍODO DE ERUPCIÓN PROPIAMENTE DICHA

Está comprendido entre el momento en que ocurre el rompimiento del epitelio bucal con el consecuente aparecimiento del diente en la boca, hasta el establecimiento del contacto de los dientes de un arco con los del arco antagonista. En este período se elabora la cutícula del diente (membrana de Nashmyth), el fragmento radicular está con aproximadamente 2/3 de su tamaño definitivo y se inicia la calcificación de algunos dientes permanentes (incisivos).

Al romperse la barrera conjuntiva que separa el diente del epitelio de la boca, éste aflora en la cavidad bucal, iniciándose así, la erupción dentaria propiamente dicha.

En el momento en que el diente irrumpe, el epitelio del órgano del esmalte entra en contacto con el epitelio bucal. Posteriormente el epitelio que recubre el borde de la corona es destruido, manteniéndose en unión el epitelio reducido con el esmalte dentario; esta unión se llama adherencia epitelial.

A medida que el diente progresa en dirección a la oclusión con su antagonista, hay, por el juego de la musculatura labio-linguo-geniana, un ordenamiento de su posición en el arco. La explicación para este hecho es que el diente nunca irrumpe en su posición definitiva.

Los incisivos inferiores ofrecen un ejemplo típico, ya que generalmente irrumpen en la vertiente lingual del proceso gingivodental. Es interesante destacar que, durante la erupción, períodos con más actividad se alternan con períodos de menos actividad, situación que se verifica en la formación de todos los tejidos dentarios.

Se han elaborado numerosas hipótesis sobre el mecanismo de irrupción de los dientes. Magitot y Kölliker opinan que los dientes irrumpen impulsados por la raíz que, al crecer, se apoya en un punto fijo del hueso.

También se podría explicar el fenómeno por las diferentes velocidades de crecimiento entre el hueso y el diente, ya que este último crece más que el primero.

Para Walkhoff y Zuckerkandl, la causa de la erupción estaría relacionada con la presión que el tejido pulpar, altamente vascularizado, ejerce en el interior del diente.

Hay autores que admiten que la erupción se debe a la resorción del hueso alveolar, actuando el diente de forma pasiva. Otros opinan que durante el período de maduración de las fibras colágenas del ligamento alveolodentario, éstas experimentarían una contracción que provocaría el movimiento eruptivo.

Barben atribuye la causa de la erupción a la presión ejercida por la musculatura labio-linguo-geniana sobre la masa plástica del proceso alveolar.

Actualmente, la teoría que reúne más simpatizantes es la que se relaciona con la tensión vascular y humoral causada por la actividad de los tejidos periapicales; así, un aumento en la irrigación sanguínea de las estructuras perirradiculares favorecería la irrupción.

3. PERÍODO POSERUPTIVO

Corresponde al ciclo vital del diente después del contacto con el diente antagonista.

A partir de este momento, cesa la erupción activa, iniciándose la erupción continua. La verdad es que el diente prosigue con menos intensidad su movimiento eruptivo, ya sea por causa del desgaste de su lado triturante o por ausencia del diente antagonista.

El hueso alveolar, sufre modificaciones arquitecturales para soportar los impactos de la masticación que se ejercen sobre los dientes en oclusión, así como se reorganizan las fibras del ligamento alveolodentario.

Sicher describió un plexo intermedio en el periodonto, donde probablemente ocurrirían los ajustes de sus fibras durante la erupción o el movimiento dentario.

II - CAMBIO DE LOS DIENTES

Es necesario destacar que los animales vertebrados se clasifican en:

1. **monofiodontes,** que tienen una dentición única;
2. **difiodontes,** que tienen dos denticiones;
3. **polifiodontes,** los que tienen más de dos denticiones.

La forma de sustitución de los dientes es diferente y, según el animal observado, varía con el tipo de implantación que poseen (pleurodonte, acrodonte, tecodonte), con el tipo de articulación y sistema de fijación de las piezas (láminas fibrosas, ligamentos fibroelásticos, hueso de unión), con la cantidad de cambios (monofiodoncia, difiodoncia, polifiodoncia) y con la presencia o ausencia de grupos morfológicos dentarios (homodoncia, heterodoncia).

En los mamíferos, la sustitución es laterovertical, aunque digan que es vertical, o que aparenta ser vertical.

En el '*homo*' el cambio de los dientes consiste en la sustitución de las piezas deciduas por las permanentes, con la resorción de las raíces de los deciduos.

Este hecho ocurre con los incisivos, caninos y molares deciduos que dan lugar, respectivamente, a los incisivos, caninos, premolares y molares permanentes o definitivos.

Los molares permanentes son monofisiarios, es decir, no sustituyen ni son sustituidos por otras piezas dentarias.

Durante el cambio de las piezas deciduas por las permanentes, ocurren grandes modificaciones en la arquitectura del diente y su alvéolo, con la resorción de las paredes del hueso, del ligamento alveolodentario y de la raíz del diente deciduo. La resorción radicular recibe el nombre de rizólisis y la formación de la raíz, rizogénesis.

Morfológicamente es posible diferenciar la raíz en formación de la raíz en resorción. En la primera, los bordes apicales son regulares, mientras que en la segunda, durante la rizólisis, se nota una acentuada irregularidad en la superficie de resorción de la raíz. En el caso de los incisivos y caninos, el folículo del diente permanente, al situarse inicialmente del lado lingual con relación al diente deciduo promueve la resorción radicular en la parte lingual y apical de la raíz.

Los folículos de los premolares se sitúan entre las raíces de los molares deciduos, y la resorción radicular se inicia cuando el diente permanente comienza su excursión en dirección gingival.

La presencia del diente permanente, aunque no sea la causa primordial, es, por lo menos, uno de los factores más importantes en la rizólisis.

Según algunos autores, la detección de una reacción ácida en el tejido subyacente al diente deciduo, provocada probablemente por la intensa irrigación del saco dentario, manifestaría su actividad en la resorción radicular.

Los osteoclastos son considerados también como los principales agentes de la resorción de la raíz del diente deciduo, y esta acción es estimulada por la presencia y proximidad del folículo del diente permanente.

Por causa de la desaparición del ligamento alveolodentario, la cuenca alveolar y la raíz del diente deciduo, éste se mantiene en la encía solamente por medio de adherencias fibrosas, y la acción mecánica de la masticación, facilita su desprendimiento.

El espacio disponible, previsto por el diente deciduo, es un factor primordial para la erupción normal de los dientes permanentes. Por eso, es importante mantener la correlación normal entre las dos denticiones.

III - CRONOLOGÍA Y SECUENCIA DE CALCIFICACIÓN Y ERUPCIÓN DE LOS DIENTES DECIDUOS Y PERMANENTES

La corona y parte de la raíz de los dientes están formadas antes de su aparición en la cavidad bucal.

En la sexta semana de vida intrauterina, se esboza y se forma la lámina dentaria, primordio del desarrollo de los dientes. Las primeras muestras de calcificación de los dientes deciduos surgen en el cuarto mes de vida intrauterina aproximadamente, y en el sexto mes, todos los dientes deciduos ya han empezado su desarrollo. En el quinto mes de vida intrauterina se inicia la calcificación del primer molar permanente. A continuación, en los **Cuadros 3.I** y **3.II** se encuentra, respectivamente, la época de aparición, formación y calcificación de los dientes deciduos - período fetal, en semanas (s.) - y de los dientes permanentes - período fetal y posnatal (pn.), en semanas, meses y años.

El incisivo central inferior deciduo es el primer diente que aparece en la cavidad bucal en el

QUADRO 3.I — (PERÍODO FETAL) — DIENTES DECIDUOS

Borde y cordón epitelial	Papila dentaria	Saco dentario (cápsula)	Formación del órgano del esmalte	Término del folículo	Capuchón de la dentina	diente	Altura del capuchón de la dentina en mm.					
							1,5	1,9	2,4	2,9	3,0	3,5
7	9	10	15	16	17	i.c.	20	25	28	32	36	39
7	9	10	15	16	17	i.l.	20	25	28	32	36	39
7	9	10	15	16	18	1° m.	26	27	32	36	39	39
7	9	10	15	16	18	2° m.	26	27	32	36	39	39
7	9	10	15	16	17	c.	20	25	28	32	36	39

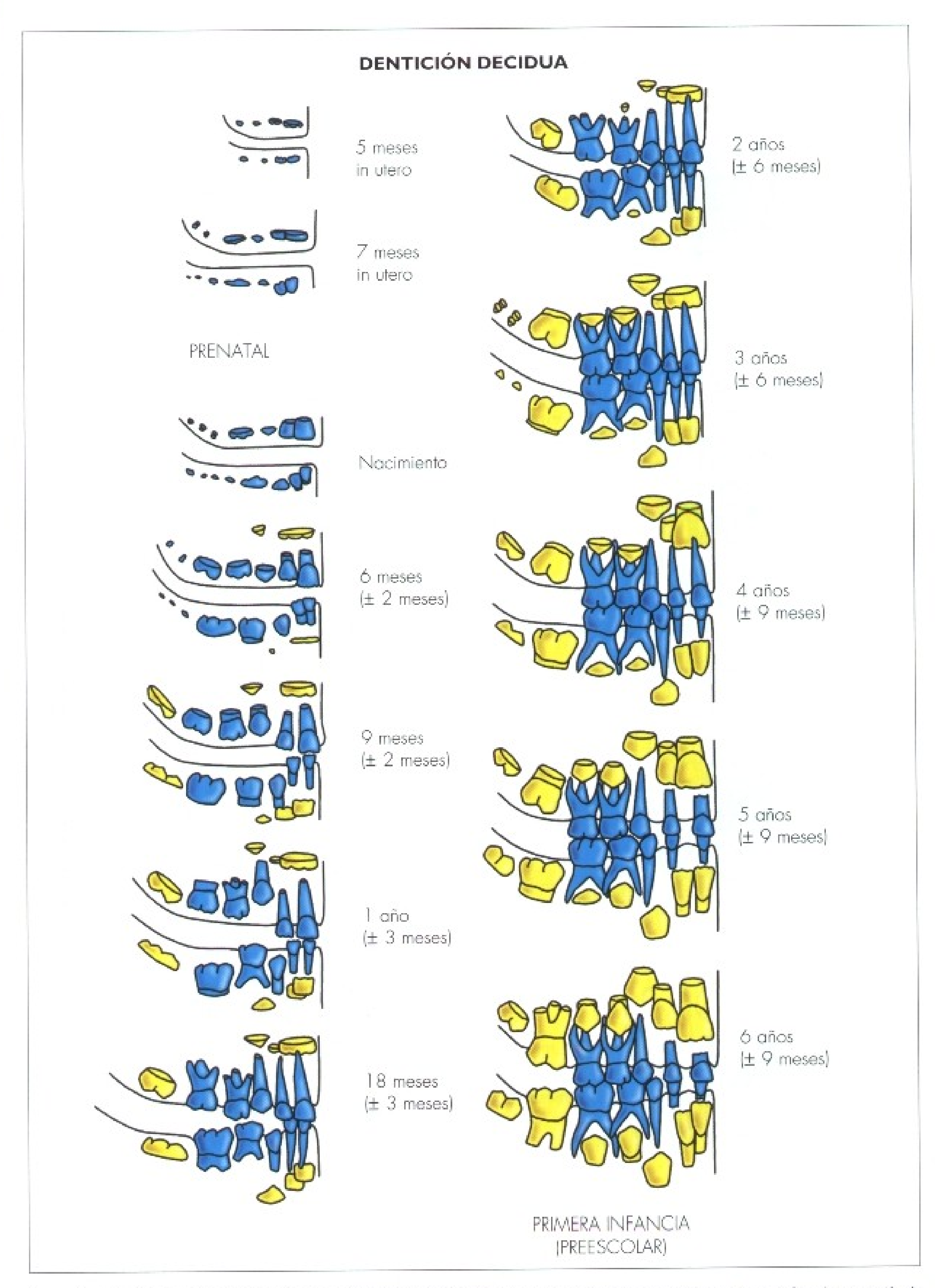
QUADRO 3.II — DIENTES PERMANENTES

Aparición del cordón epitelial	Aparición de la papila dentaria	Aparición del saco dentario	Término del folículo	Aparición del capuchón de la dentina	Altura del capuchón de la dentina 0,1 a 0,2 mm.	Dentina invade la superficie oclusal	La altura del capuchón de la dentina es de 0,8 a 1,0 mm.	Altura del capuchón de la dentina 1,0 a 2,0 mm.	Diente
16s.	20s.	22s.	39s.	1m. p.n.	28s.	32s.	36s.	6m.	IC
16s.	20s.	22s.	39s.	1m. pn.	28s.	32s.	36s.	6m.	IL
16s.	20s.	22s.	39s.	1m. pn.	28s.	32s.	36s.	6m.	C
16s.	20s.	22s.	39s. p.n.	1m.	28s.	32s.	36s.	6m.	1° P
16s.	20s.	22s.	39s.	1m. pn.	28s.	32s.	36s.	6m.	2° P
15s.	17s.	18s.	20s.	25s.	28s.	32s.	36s.	39s.	1° M
15s.	6m. pn.	18s.	1a.	3a.	28s.	32s.	36s.	39s.	2° M
15s.	3a.	7a.	8a.	12a.	28s.	32s.	36s.	39s.	3° M

séptimo mes de vida extrauterina, mientras que el primer molar permanente irrumpe a los seis años aproximadamente.

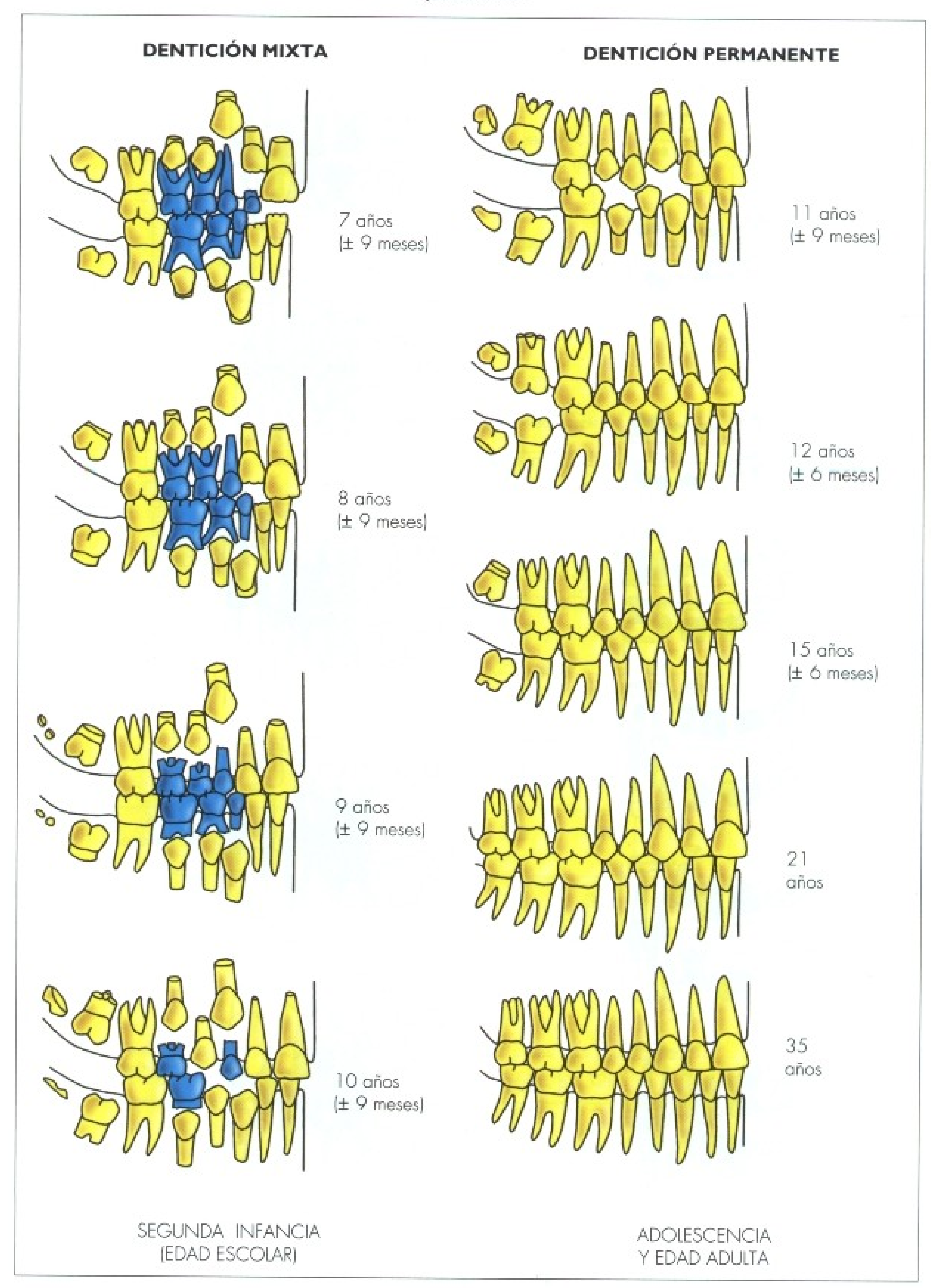
Es necesario destacar que la cronología de la erupción depende de muchos factores como alimentación, grupo étnico, clima, sexo, etc.

El siguiente **Cuadro 3.III,** según Schour y Massler, muestra la época de formación, el grado de calcificación, el tamaño absoluto y relativo y la secuencia de erupción y sustitución de los dientes deciduos y permanentes.



Desarrollo de la dentición humana desde su origen intrauterino hasta la fase adulta. Se observan las diferentes fases de calcificación y erupción de los dientes deciduos (en azul) y permanentes (en amarillo). (Según Schour y Massler, en Wheeler).

Quadro 3.III



Desarrollo de la dentición humana desde su origen intrauterino hasta la fase adulta. Se observan las diferentes fases de calcificación y erupción de los dientes deciduos (en azul) y permanentes (en amarillo). (Según Schour y Massler, en Wheeler).

En individuos del sexo femenino hay una antelación de las manifestaciones de la erupción dentaria con relación a los individuos del sexo masculino.

En los dientes permanentes el ápice se completa dos o tres años después de su aparición en la cavidad bucal.

La resorción de las raíces de los dientes deciduos ocurre, generalmente, entre dos y medio y tres años después que se completó su desarrollo.

La formación definitiva de los dientes deciduos ocurre aproximadamente entre seis meses y un año, después de la erupción.

A continuación, los **Cuadros 3.IV** y **3.V** resumen la cronología de la erupción y calcificación de los dientes deciduos y permanentes.

Al examinar estos cuadros, observamos que el primer diente que irrumpe es el incisivo central deciduo inferior, entre los seis meses y medio y siete meses.

A los dos años y medio, aproximadamente, la dentición decidua está completa y en pleno funcionamiento. A los tres años, las raíces de todos los dientes deciduos ya están completas.

Entre los tres y los seis años, el desarrollo de los dientes permanentes en el interior de los rebordes alveolares transcurre a ritmo acelerado. De los cinco a los seis años, época en que los incisivos deciduos son sustituidos y los primeros molares permanentes están preparados para irrumpir, hay, en los maxilares, más dientes que en cualquier otra época.

De los seis a los diez años, tanto los cuatro primeros molares permanentes como los ocho incisivos, están con su erupción completa y entran en oclusión.

Entre los diez y los doce años, la dentición mixta cede lugar a la permanente. Los caninos y molares deciduos dan lugar a los sucesores permanentes.

A los trece años, en general, todos los dientes permanentes ya irrumpieron, excepto el tercer molar, para el cual es imposible establecer una edad determinada de aparición en la cavidad bucal.

QUADRO 3.IV
CUADRO DEMOSTRATIVO DE CRONOLOGÍA DE LA CALCIFICACIÓN, ERUPCIÓN Y FINALIZACIÓN DE LOS DIENTES DECIDUOS (DE LOGAN Y KRONFELD MODIFICADO POR SCHOUR)

	Diente	Inicio de la calcificación	Finalización de la corona	Erupción	Finalización de la raíz
superior	ic	3-4 m.*	4 m.*	$7^{1/2}$ m.**	$1^{1/2}$-2a.
	il	$4^{1/2}$ m.*	5 m.*	8 m.**	$1^{1/2}$-2a.
	c	$5^{1/2}$ m.*	9 m.***	16-20 m.**	$2^{1/2}$-3a.
	1° m.	5 m.*	6 m*	12-16 m.**	2-$2^{1/2}$ a.
	2° m.	6 m.*	10-12 m.**	20-30 m.**	3a.
inferior	ic	$4^{1/2}$ m.*	4 m.*	$6^{1/2}$ m.*	$1^{1/2}$ a.
	il	$4^{1/2}$ m.*	$4^{1/2}$ m.*	7 m.**	$1^{1/2}$ a.
	c	5 m.*	9 m.***	16-20 m.**	$2^{1/2}$-3 a.
	1° m.	5 m.*	6 m.*	12-16 m.**	2-$2^{1/2}$ a.
	2° m.	6 m.*	10-12 m.**	20-30 m.**	3a.

* meses en VIU (vida intrauterina o prenatal)
** meses en VEU (vida extrauterina o posnatal)
*** 9 meses = nacimiento o feto a término

m. = meses
a. = años

Quadro 3.V
Cuadro demostrativo de cronología de la calcificación, erupción y finalización de los dientes permanentes (de Logan y Kronfeld modificado por Schour)

	Diente	Inicio de la calcificación	Finalización de la corona	Erupción	Finalización de la raíz
superior	IC	34 m.*	4-5 a.	7-8 a.	10 a.
	IL	10 m.*	4-5 a.	8-9 a.	11 a.
	C	4-5 m.*	6-7 a.	11-12 a.	13-15 a.
	1° P	$1^{1/2}$ a 1,7 a.	5-6 a.	10-11 a.	12-13 a.
	2° P	2 a 2,4 a.	6-7 a.	10-12 a.	12-14 a.
	1° M	nacimiento	$2^{1/2}$ 3a.	6-7 a.	9-10 a.
	2° M	$2^{1/2}$-3 a.	7-8 a.	12-13 a.	14-16 a.
	3° M	7-9 a.	12-16 a.	17-21 a.	18-25 a.
inferior	IC	3-4 m.*	4-5 a.	6-7 a.	9 a.
	IL	3-4 m.*	4-5 a.	7-8 a.	10 a.
	C	4-5 m.*	6-7 a.	9-10 a.	12-14 a.
	1° P	1,7-2 a.	5-6 a.	10-12 a.	12-13 a.
	2° P	2-$2^{1/2}$ a.	6-7 a.	11-12 a.	13-14 a.
	1° M	nacimiento	$2^{1/2}$ 3a.	6-7 a.	9-10 a.
	2° M	$2^{1/2}$ 3a.	7-8 a.	11-13 a.	14-15 a.
	3° M	8-10 a.	12-16 a.	17-21 a.	18-25 a.

* meses de vida extrauterina o neonatal. m. = meses; a. = años.

Mientras tanto, la cronología y secuencia de erupción es evaluada de manera diferente por diversos autores que trataron el tema, como muestran los **Cuadros 3.VI** y **3.VII**.

Cuadro 3.VI
Cronología de erupción (en meses) de los dientes deciduos según diversos autores

Diente	Magitot	Tomes	Trillat y Pont	Testut	Weil.
i.c.i.	7	6 a 9	8	6 a 8	6 a 12
ics.	10	9 a 12	10	7 a 10	6 a 12
ils.	16	9 a 12	12	8 a 16	6 a 12
ili.	20	9 a 12	14	10 a 18	6 a 12
1° mi.	24	9 a 12	16	22 a 24	12 a 15
1° ms.	26	9 a 12	18	24 a 26	12 a 15
ci.	26	9 a 12	20	24 a 26	12 a 15
cs.	30 a 33	18*	22	30 a 34	15 a 22
2° mi.	28	24**	24	30 a 34	15 a 22
2° ms.	30	24**	26	22 a 36	20 a 26

* muy variable ** al cabo de 24 meses

CUADRO 3.VII
CRONOLOGÍA DE ERUPCIÓN (EN AÑOS) DE LOS DIENTES PERMANENTES, SEGÚN DIVERSOS AUTORES

Diente	Sappey	Bouchut	Magitot
ICI.	6 a 8	6 a 8	7
ICS.	7 a 8	7 a 9	7
ILS. e ILI.	8 a 9	7 a 9	$8^{1/2}$
1° PI. 1° PS.	9 a 10	9 a 10	9 a 12
2° PI. 2° PS.	12 a 13	10 a 11	11
CS. CI.	10 a 11	11 a 12	11 a 12

De un modo general, podemos decir que la secuencia eruptiva de los dientes deciduos es la siguiente:

— incisivo central inferior → incisivo central superior → incisivo lateral superior → incisivo lateral inferior → primeros molares → caninos → segundos molares.

En general, en la cronología de erupción, los dientes inferiores preceden a los superiores.

Para los dientes permanentes, el orden de erupción es el siguiente:

— primeros molares → incisivo central y lateral inferiores → incisivo central superior → incisivo lateral superior → canino inferior → primer premolar → segundo premolar → canino superior → segundo molar → tercer molar .

Para Issao y Guedes Pinto, la secuencia de erupción más favorable sería :

$\overline{6}$ $\underline{6}$ $\overline{1}$ $\overline{2}$ $\underline{1}$ $\underline{2}$ $\overline{3}$ $\overline{4}$ $\underline{4}$ $\overline{5}$ $\underline{5}$ $\underline{3}$ $\overline{7}$ $\underline{7}$

Desde el punto de vista clínico, la investigación de Nolla, realizada por medio de radiografías en dientes permanentes, nos proporciona una evaluación de los estadios promedios de calcificación individualmente.

Los 10 estadios de desarrollo de Nolla están representadas en el esquema siguiente, para los dientes superiores **Fig. 3.3** e inferiores **Fig. 3.4** (véase páginas 68 y 69) y comprenden:

0 - ausencia de cripta
1 - presencia de cripta
2 - calcificación inicial
3 - un tercio de la corona completa
4 - dos tercios de la corona completa
5 - corona prácticamente completa
6 - corona completa
7 - corona completa, más un tercio de la raíz formada
8 - corona completa, más dos tercios de la raíz formada
9 - corona completa y la raíz prácticamente completa, pero con el ápice aún abierto
10 - diente totalmente formado con el ápice radicular completo.

Por los esquemas de Nolla se deduce que, en el estadio 2, se inicia la calcificación de la corona; en el 6, al estar la corona completa, hay ruptura de la cripta y se inicia el período de erupción propiamente dicha; en el estadio 8, la mayor parte de los dientes perfora la cresta alveolar, presentándose el diente con aproximadamente 2/3 de la raíz formada. El conocimiento de los estadios de desarrollo de Nolla es de gran significado clínico, pues podemos acelerar o retardar el proceso de erupción de los dientes permanentes mediante la extracción de sus antecesores deciduos, en la época adecuada.

Para proceder al análisis del desarrollo de un determinado diente, confrontamos la radiografía del paciente con los esquemas de las **Fig. 3.3** (dientes superiores) y **3.4** (dientes inferiores). Por ejemplo, si 2/3 de la corona dentaria están completas, la observación recibe el valor 4 en el estadio de desarrollo de Nolla.

Si 2/3 de la raíz están formadas, el estadio es 8. En caso de que la observación radiográfica se situara entre dos etapas, se adjudica a ésta el valor 0,5. Ejemplo, si el estadio de desarrollo tiene aspecto intermedio entre 1/3 y 2/3 de la raíz completa, el estadio es 7,5. Incluso, podemos representar, por ejemplo, un determinado estadio con el valor 6,2. Esto significa que la corona está completa y que una pequeña parte de la raíz ya se calcificó, pero no lo suficiente como para recibir el valor 0,5. Así como podríamos usar el valor 6,7 para un grado de desarrollo intermedio entre 6,5 y 7,0.

Según Nolla, el estadio promedio de calcificación de los dientes en diferentes edades puede determinar un índice más exacto de la edad dentaria, que la erupción de los mismos, como se observa en las **Tablas 3.1** y **3.2**.

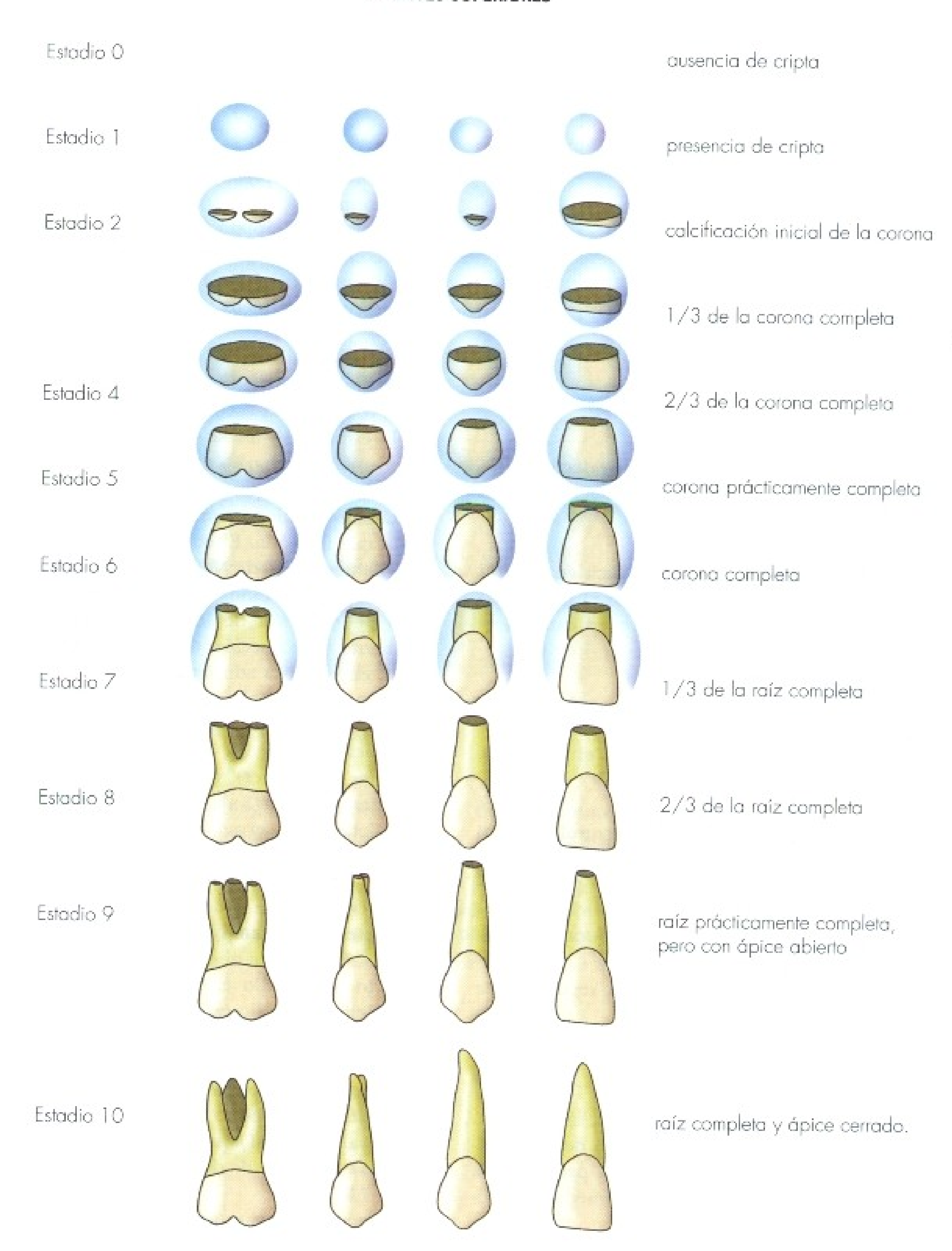


Fig. 3.3. Esquema de los diez estadios de desarrollo de Nolla para comparaciones radiográficas. Incluye desde la aparición de la cripta ósea hasta la calcificación completa de la corona y raiz. De la derecha hacia la izquierda, la primera columna representa el grupo de dientes superiores incisivos; la segunda, caninos; la tercera, premolares y la cuarta, molares.

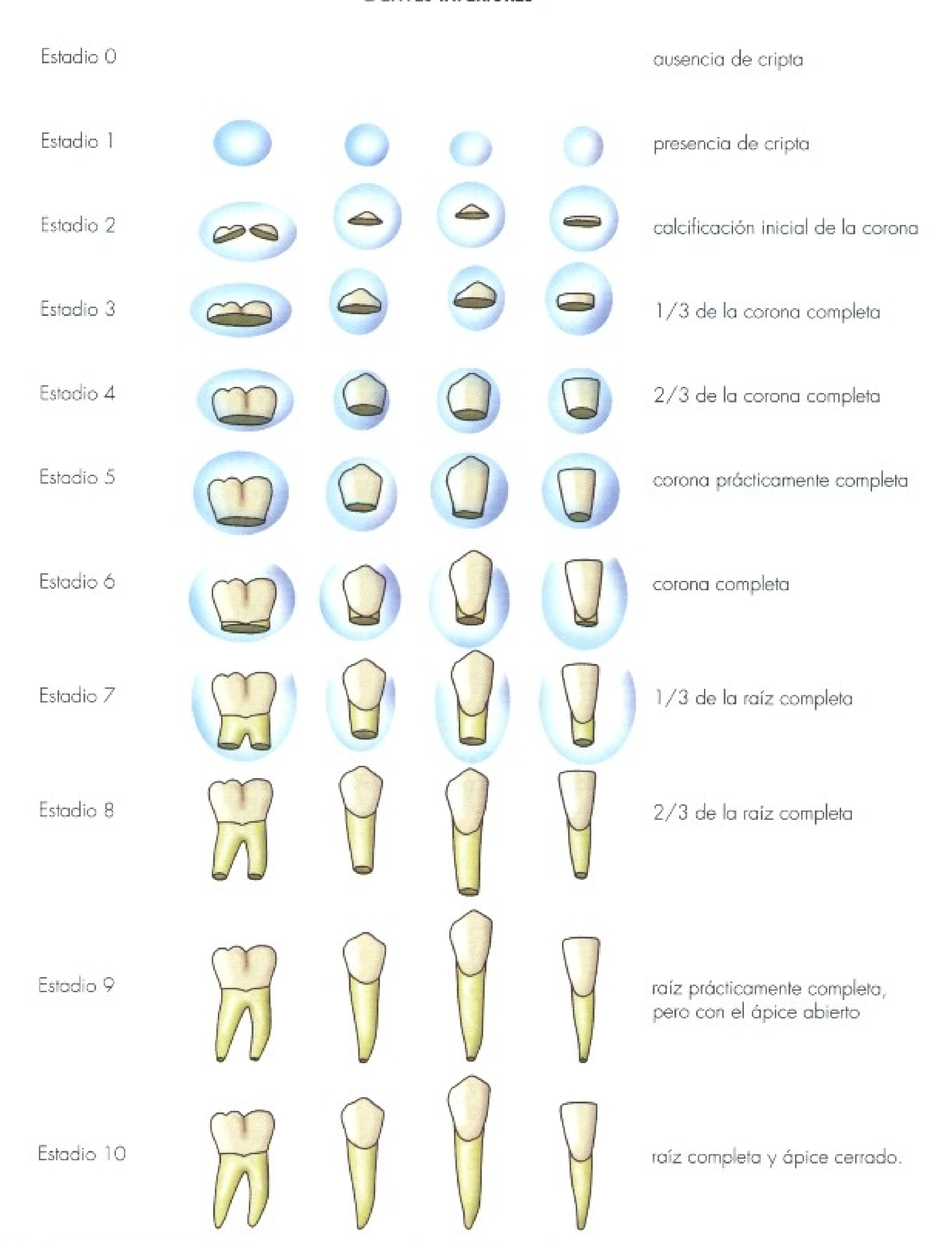


Fig. 3.4. *Representación esquemática de los diez estadios de desarrollo de Nolla para los dientes inferiores, con secuencia idéntica a la de los dientes superiores.*

Tabla 3.1

Estadio promedio de calcificación de los dientes permanentes, en diferentes edades, para individuos del sexo femenino, según Nolla

Edad Dentaria (años)	Dientes Inferiores								Dientes Superiores							
	1|1	2|2	3|3	4|4	5|5	6|6	7|7	8|8	1|1	2|2	3|3	4|4	5|5	6|6	7|7	8|8
3	5.3	4.7	3.4	2.9	1.7	5.0	1.6		4.3	3.7	3.3	2.6	2.0	4.5	1.8	
4	6.6	6.0	4.4	3.9	2.8	6.2	2.8		5.4	4.8	4.3	3.6	3.0	5.7	2.8	
5	7.6	7.2	5.4	4.9	3.8	7.3	3.9		6.5	5.8	5.3	4.6	4.0	6.9	3.8	
6	8,5	8.1	6.3	5.8	4,8	8,1	5.0		7.4	6.7	6.2	5.6	4.9	7.9	4.7	
7	9.3	8.9	7.2	6.7	5.7	8.7	5.9	1.8	8.3	7.6	7.0	6.5	5.8	8.7	5.6	
8	9.8	9.5	8.0	7.5	6.6	9.3	6.7	2.1	9.0	8.4	7.8	7.3	6.6	9.3	6.5	2.1
9	10.0	9.9	8.7	8.3	7.4	9.7	7.4	2.3	9.6	9.1	8.5	8.1	7.4	9.7	7.2	2.4
10		10.0	9.2	8.9	8.1	10.0	8.1	3.2	10.0	9.6	9.1	8.7	8.1	10.0	7.9	3.2
11			9.7	9.4	8.6		8.6	3.7		10.0	9.5	9.3	8.7		8.5	4.3
12			10.0	9.7	9.1		9.1	4.7			9.8	9.7	9.3		9.0	5.4
13				10.0	9.4		9.5	5.8			10.0	10.0	9.7		9.5	6.2
14					9.7		9.7	6.5					10.0		9.7	6.8
15					10.0		9.8	6.9							9.8	7.3
16							10.0	7.5							10.0	8.0
17								8.0								8.7

Tabla 3.2

Estadio promedio de calcificación de los dientes permanentes, en diferentes edades, para individuos del sexo masculino, según Nolla

Edad Dentaria (años)	Dientes Inferiores								Dientes Superiores							
	1|1	2|2	3|3	4|4	5|5	6|6	7|7	8|8	1|1	2|2	3|3	4|4	5|5	6|6	7|7	8|8
3	5.2	4.5	3.2	2.6	1.1	5.0	0.7		4.3	3.4	3.0	2.0	1.0	4.2	1.0	
4	6.5	5.7	4.2	3.5	2.2	6.2	2.0		5.4	4.5	3.9	3.0	2.0	5.3	2.0	
5	7.5	6.8	5.1	4.4	3.3	7.0	3.0		6.4	5.5	4.8	4.0	3.0	6.4	3.0	
6	8.2	7.7	5.9	5.2	4.3	7.7	4.0		7.3	6.4	5.6	4.9	4.0	7.4	4.0	
7	8.8	8.5	6.7	6.0	5.3	8.4	5.0	0.8	8.2	7.2	6.3	5.7	4.9	8.2	5.0	
8	9.3	9.1	7.4	6.8	6.2	9.0	5.9	1.4	8.8	8.0	7.0	6.5	5.8	8.9	5.8	1.0
9	9.7	9.5	8.0	7.5	7.0	9.5	6.7	1.8	9.4	8.7	7.7	7.2	6.6	9.4	6.5	1.8
10	10.0	9.8	8.6	8.2	7.7	9.8	7.4	2.0	9.7	9.3	8.4	7.9	7.3	9.7	7.2	2.3
11			9.1	8.8	8.3	9.9	7.9	2.7	9.95	9.7	8.8	8.6	8.0	9.8	7.8	3.0
12			9.6	9.4	8.9		8.4	3.5		9.95	9.2	9.2	8.7		8.3	4.0
13			9.8	9.7	9.4		8.9	4.5			9.6	9.6	9.3		8.8	4.9
14				10.0	9.7		9.3	5.3			9.8	9.8	9.6		9.3	5.9
15					10.0		9.7	6.2			9.9	9.9	9.9		9.6	6.6
161/2							10.0	7.3							10.0	7.7
17								7.6								8.0

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Adler, P. - Cronología del desarrollo de la dentición. In: Mardt, E. & Meyers, H. *Odontología infantil.* Buenos Aires, Mundi, 1967, pp. 38-79.
2. Berkovitz, B.K.B. - Mechanism of tooth eruption. In: Lavele, C.L.B. *Applied physiology of the mouth.* Londres, Bristol, 1975, pp. 100-21.
3. Boas, F. - The eruption of deciduous teeth among hebrow infants. *J. dent. Res.*, 7(3):245-53, 1927.
4. Bryer, L.W. - An experimental evaluation of physiology of tooth eruption. Int. *Dent. Jour*, 7(3):432-78, 1957.
5. Cahill, D.R. - Histological changes in the bony crypt and gubernacular canal of eruption permanent premolars during - deciduous premolar esfoliation in beagles. *J. dent, Res.*, 53(4):786-91, 1974.
6. Guedes-Pinto, A.C. - The relationship between the menarche and dental eruption. *Australian Dent. J*, 23 (6):488-90, 1970.
7. Issao, M. & Guedes-Pinto, A.C. - *Manual de Odontopediatria* 4ª. ed. São Paulo, Artes Médicas, 1978, pp. 12-5.
8. Knott, V.B. & Meredith, H.V. - Statistics on eruptive of the permanent dentition from serial data for north american white children. *Angle Orthodont.*, 36:68-79,
9. Law, D.B.; Lewis, T.M. & Davis, J.M. - *Atlas de odontopediatria.* Trad. por Tadaaki Ando. São Paulo, Artes Médicas, 1984, pp. 4-10.
10. Logan, W.M.C. & Kronfeld, R. - Development of the human jaws and surroceding structures from buth to the age of fifteen years. *J. Amer. dent. Assoc.*, 20(3):374-427, 1933.
11. Massler, M. & Schour, I. Studies in tooth development: Theories of eruption. *Amer. J. Orthodont.*, 27(10):552-76, 1941.
12. Marques, G.D. et al. - Estudos da cronologia de erupção dos dentes permanentes em crianças da cidade de São Paulo. *Rev. Fac. Odont. S. Paulo*, 16(2):177-86, 1978.
13. Moyers, R.E - *Ortodontia.* 3ª. ed. Trad. por Décio Rodrigues Martins, Rio de Janeiro, Guanabara - Koogan, 1979, pp. 149-64.
14. Nolla, C.M. - The development of permanent teeth. *J. Dent. Child.*, (4):254-66, 1960.
15. Osborn, J.W. & Ten Cate, A.R. - Advanced in dental histology 3ª. ed. Bristol John Wright & Sons, 1976, p. 135-41, Dental Practitioner Handbook, n. 6.
16. Sicher, H. - Tooth eruption: the axial movement of teeth with limited growth. *J. Dent. Res.*, 21(4):395-402, 1942.
17. Ten Cate, A.R. - Erupção dentária. In: Bhaskar, S.N. *Histologia e embriologia oral de Orban.* 8ª. ed. Trad. por Eleonora Dufenbach Müller. Santa Maria, Artes Médicas, 1978, pp. 369-83.
18. Ten Cate, A.R. - *Oral Histology Development structure and function.* St. Louis, Mosby, 1980, pp. 270-89.
19. Toledo, O.A. - Aspectos da cronologia da erupção dos dentes permanentes em escolares primários brasileiros brancos da cidade de Araçatuba. Araçatuba, 1963, p. 90. Tese - Livre Docência - Faculdade de Farmácia e Odontologia de Araçatuba.
20. Vono, A.Z. - Estudo da cronologia e seqüência de erupção dos dentes decíduos em crianças leucodermas brasileiras de Bauru, Estado de São Paulo. Bauru, 1972, p. 121 Tese - doutorado - Faculdade de Odontologia de Bauru.
21. Yun, D.Y. - Eruption of primary teeth in korean rural children. *Am. J. Phys. Anthiap.*, 15:261-8, 1957. Estudo da cronologia e seqüência da erupção dos dentes decíduos em crianças leucodermas, brasileiras de Bauru, Estado de São Paulo. Bauru, 1972, p. 121. Tese - doutorado Faculdade de Odontologia de Bauru.

4

OCLUSIÓN Y EQUILIBRIO DE LOS DIENTES

Flávio Vellini-Ferreira

INTRODUCCIÓN

La oclusión dentaria, sin duda, es el más amplio e importante capítulo de la Odontología, constituyéndose en la base sobre la cual se edifica la Ortodoncia. De ahí la necesidad de estudiarla con todos sus detalles, variaciones y desarrollo.

Para diagnosticar las maloclusiones, ante todo, necesitamos tener una visión, la más completa posible de una oclusión normal, sea de la dentición decidua o permanente. Sin embargo, es necesario entender que en biología, y principalmente en el estudio de la oclusión, el concepto de normalidad admite variaciones. Este hecho nos lleva a considerar que, aunque el concepto de normal se refiera "a lo más frecuente", verificamos que un desvío, más o menos amplio alrededor de la media, caracteriza la mayor parte de las oclusiones estudiadas. Es necesario, así, crear reglas definidas para el establecimiento de una norma individual cuando tratamos las malposiciones de los dientes.

I – DEFINICIÓN

Etimológicamente, el vocablo oclusión significa cerrar hacia arriba ("oc" = arriba, "cludere" = cerrar). El concepto original se refiere a una acción ejecutada, literalmente a un acercamiento anatómico, a una descripción de como se encuentran los dientes cuando están en contacto.

Antony utilizó la palabra *articulación* para representar las múltiples correlaciones funcionales entre las superficies oclusales de los dientes, reservando la palabra *oclusión* para referirse a estas superficies en contacto, de manera estática.

Gregory empleó la palabra oclusión en sentido lato, indicando no sólo las relaciones de contacto entre los dientes antagonistas, sino las relaciones entre estos dientes durante el acto de cierre de la boca.

Modernamente el concepto de oclusión dentaria evolucionó de una idea puramente estática de contacto entre los dientes a un concepto dinámico, incluyendo dientes y estructuras vecinas, con especial énfasis en la dinámica del aparato masticatorio.

Las diferentes relaciones de antagonismo que los dientes presentan, sean cuando están en contacto o no, dependen de las diferentes posiciones que la mandíbula puede asumir con relación a la maxila (**Fig. 4.1**). Para la consecución de estas relaciones, que van desde el acercamiento de los arcos dentarios hasta el contacto entre los dientes, son solicitados músculos, articulaciones, planos inclinados cuspídeos, etc. De ahí el entendimiento sobre el concepto de oclusión *lato sensu*, en odontología, que evoluciona de una concepción estática propiamente dicha, de contacto dentario, a una concepción dinámica, incluyendo dientes y estructuras vecinas, curva oclusal, en función de la articulación temporomandibular.

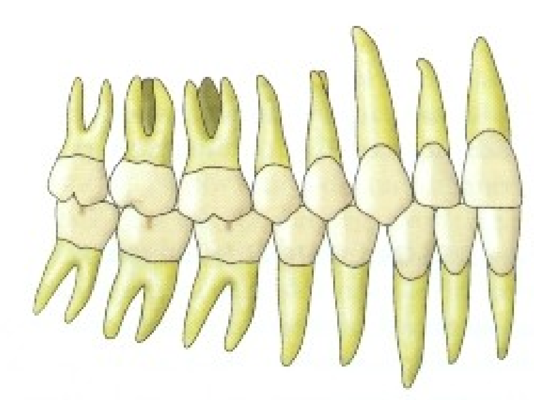


Fig. 4.1 *— Aspecto de los dientes permanentes vistos por la cara vestibular, en oclusión céntrica.*

Dependiendo de la posición de contacto o alejamiento de los dientes, de la contracción o relajación de los músculos masticadores y del movimiento o inmovilización de la mandíbula, se llega a las diferentes fases de la oclusión, recibiendo, cada una de ellas, una denominación propia.

II – DESOCLUSIÓN

I – DESOCLUSIÓN FISIOLÓGICA ESTÁTICA

También llamada posición fisiológica de reposo, o desoclusión fisiológica estática de Izard, corresponde a una posición fisiológica de la mandíbula en la cual está separada de la maxila por una distancia mínima, dependiendo de la contracción muscular (tono muscular) necesaria para resistir la acción de la gravedad.

Seaver opina que la inoclusión fisiológica está regulada por una contracción continua del tipo tónico, como reacción a las fuerzas de la gravedad. Corresponde a la posición postural en que se inician y terminan todos los movimientos masticatorios. Su carácter de constancia adviene de la simetría de los medios de unión de la mandíbula a la maxila.

En la desoclusión fisiológica estática, la sínfisis del mentón coincide con la línea media, permaneciendo la mandíbula sin movimiento y alejada dos o tres milímetros de la maxila.

Thompson destacó que la posición de reposo fisiológico de la mandíbula no se modifica por la erupción dentaria, resistiendo, con un alto grado de estabilidad, después de la pérdida de los dientes.

Las investigaciones de Brodie demostraron que la posición de la mandíbula con referencia al complejo craneofacial se establece en el tercer mes de vida y que esta relación no se altera por el crecimiento.

2 – DESOCLUSIÓN DINÁMICA

Corresponde a las diferentes posiciones de la mandíbula en movimiento, pero sin tener contacto dentario. Son numerosas y variadas estas posiciones, no presentando el carácter de constancia de la desoclusión fisiológica estática.

III – OCLUSIÓN

La posición oclusal, u oclusión propiamente dicha, se establece cuando, desde la desoclusión, la mandíbula se mueve para poner en contacto los dientes de ambos maxilares, causando, así, contracción muscular.

Para que la oclusión se establezca es necesario que haya contacto dentario en uno o varios puntos con inmovilidad mandibular. La contracción muscular se refiere solamente al movimiento justo para vencer la acción de la gravedad. Se deduce que existen innumerables posiciones de oclusión.

La oclusión difiere de la *articulación* porque en ésta, aunque haya también contacto dentario, es dinámica y no estática. La articulación se inicia con el establecimiento del contacto dentario y movimiento mandibular, terminando cuando éste se detiene o los arcos se separan. La articulación es, pues, la sucesión ininterrumpida de dos o más estados de oclusión.

I – OCLUSIÓN CÉNTRICA

Partiendo de una desoclusión fisiológica estática para una posición de contacto dentario sin desvíos laterales de la línea media de la mandíbula con respeto al plano sagital, se obtiene una fase de la oclusión conocida como *oclusión céntrica*. En ella aparece el mayor número posible de contactos dentarios, asignando a este tipo de oclusión un carácter de constancia, frente a las innumerables referencias proporcionadas por las cúspides, surcos y fosas de los dientes.

La oclusión céntrica puede ser definida como la posición determinada por la máxima y mejor intercuspidación dentaria, estando la mandíbula en posición estática.

A partir de la llamada *relación céntrica*, definida como la posición más retruida de la mandíbula desde la cual se puede efectuar confortablemente todos los movimientos de lateralidad y apertura de la boca, se obtiene la oclusión céntrica.

Cuando la mandíbula pasa de la fase de relación céntrica, encontrándose los cóndilos en posición de equilibrio en la cavidad glenoidea, para la fase de oclusión céntrica, debe ser mantenida la situación de equilibrio de los cóndilos. Sin embargo, si existen contactos prematuros entre los dientes, planos inclinados anormales etc., la mandíbula entrará en una relación excéntrica respecto a la maxila, cuando haya contactos dentarios.

2 – OCLUSIÓN CÉNTRICA EN LA DENTICIÓN PERMANENTE

La mayoría de los estudios referentes a la oclusión, de manera general, se refieren a la oclusión céntrica. Ésta se constituye en el prototipo de cualquier tratamiento odontológico. Sirve, de esta manera, de base a las consideraciones hechas sobre el tema, razón por la cual deberá ser analizada detalladamente.

Es prácticamente imposible verificar una oclusión perfecta, pues demandaría la integridad anatomofuncional de todos los elementos dentarios (cúspides, planos inclinados, ligamentos) y paradentarios.

En la práctica, innumerables factores concurren para la alteración de las condiciones de oclusión céntrica normal requeridas en una dentadura. Entre estos factores se pueden enumerar la ausencia de dientes, modificaciones morfológicas, anomalías de implantación, etc.

Los dientes en oclusión céntrica deben ser estudiados y observados por sus caras vestibular, proximal y oclusal.

A. Aspecto vestibular – En posición de oclusión céntrica, todos los dientes de un arco ocluyen con dos del arco opuesto, con excepción de los incisivos centrales inferiores y de los terceros molares superiores, que ocluyen solamente con sus homólogos antagonistas. La distancia mesiodistal de los dientes superiores es mayor que las correspondientes de los inferiores hasta el nivel del segundo premolar. Desde el primer molar esta relación se invierte, es decir, la distancia mesiodistal de los molares inferiores sobrepasa aquellas de los antagonistas superiores. De esta manera, la cara distal de los terceros molares termina en el mismo plano (**Fig. 4.1**).

En esta posición de oclusión céntrica los molares y premolares recubren de una cúspide el lado vestibular de sus homólogos inferiores, lo mismo ocurre con los caninos e incisivos que recubren los tercios incisales de los correspondientes inferiores.

El hecho de que los dientes superiores sobrepasen a los inferiores del lado vestibular, caracteriza el tipo normal de oclusión céntrica denominada *psalidodoncia*. Es también normal una variación de la oclusión céntrica en la que, frente a la gran abrasión dentaria, el borde incisal de los dientes anterosuperiores toca, borde a borde, los correspondientes inferiores, denominándose *labiodoncia*. La oclusión lingual de los incisivos superiores con relación a los inferiores caracteriza la *opistodoncia*.

B. Aspecto proximal – Cuando se observan los dientes por una de sus caras proximales, queda evidente, en los casos de oclusión céntrica en psalidodoncia, el entrecruzamiento horizontal del borde incisal de los dientes superiores sobre los inferiores, y de las cúspides vestibulares de los posteriores con relación a las de sus homólogos inferiores. Este entrecruzamiento horizontal (resalte) u "overjet" de los autores de lengua inglesa, puede ser medida a través de la distancia que separa los planos frontales de los bordes incisales u oclusales de los dientes (**Figs. 4.2** y **4.3**).

El intervalo entre los planos horizontales que pasan por los bordes incisales u oclusales de los dientes es llamado entrecruzamiento vertical (sobremordida) u "overbite" (**Fig. 4.4**).

Normalmente hay un aumento del entrecruzamiento horizontal y una disminución del entrecruzamiento vertical cuanto más distal es la posición del observador en el arco.

En los casos de labiodoncia o mordida borde a borde (prosarmosis), ambos entrecruzamientos son nulos o, en los casos de mordida cruzada (efarmosis), sus valores son negativos (**Fig. 4.2**).

En el sentido vestibulolingual, los molares muestran la misma disposición, es decir, los superiores recubren de una cúspide el lado vestibular de los inferiores; éstos, a su vez, recubren los molares superiores de una cúspide del lado lingual. Así, son las cúspides palatinas superiores y las vestibulares inferiores las que mantienen la dimensión vertical. Esta es la razón por la cual, en las oclusiones traumáticas, el ajuste oclusal deberá ser hecho desgastándose solamente las cúspides vestibulares superiores y linguales inferiores (VSLI), sin que, con esto, sea alterada la dimensión vertical (**Fig. 4.5**).

C. Aspecto oclusal – Bajo este aspecto, el estudio de los dientes deberá ser hecho superponiéndose ambos arcos en oclusión céntrica. Puestos así, se nota que la línea de unión del vértice de las cúspides vestibulares y de los bordes incisales de los dientes superiores, es externa con relación a los inferiores. De la misma manera, la línea que une el vértice de las cúspides linguales y de los bordes incisales de los dientes inferiores, es interna con relación a la homóloga superior. Estos hechos evidencian que el arco dentario superior es mayor que el inferior solamente en el nivel del plano oclusal, ya que a la altura de su implantación en los procesos alveolares, el arco superior es menor que el inferior (**Fig. 4.5**).

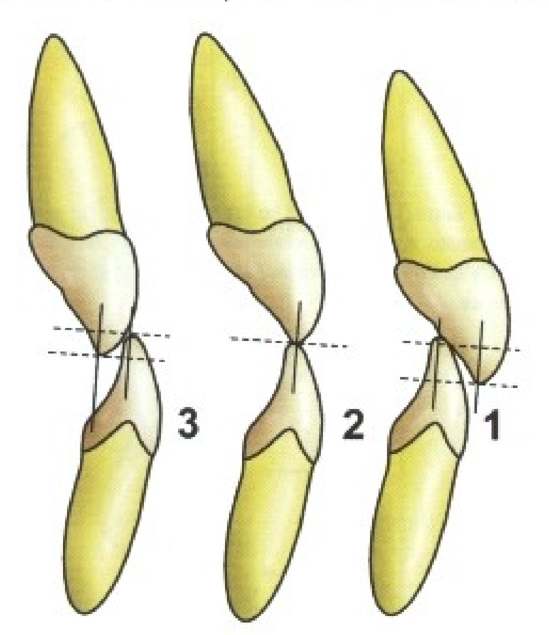


Fig. 4.2 — Aspecto de los dientes incisivos permanentes vistos por una de sus caras proximales, mostrando en 1 el entrecruzamiento horizontal (distancia entre las dos líneas verticales) y el entrecruzamiento vertical (distancia entre las dos líneas discontinuas horizontales), en una oclusión céntrica del tipo enarmosis. En 2, está representada una oclusión borde a borde, donde los valores de ambos entrecruzamientos son nulos. En 3, se observa una oclusión del tipo efarmosis, donde los valores correspondientes a los entrecruzamientos horizontal y vertical son determinados de la misma manera que en 1, pero con signos negativos.

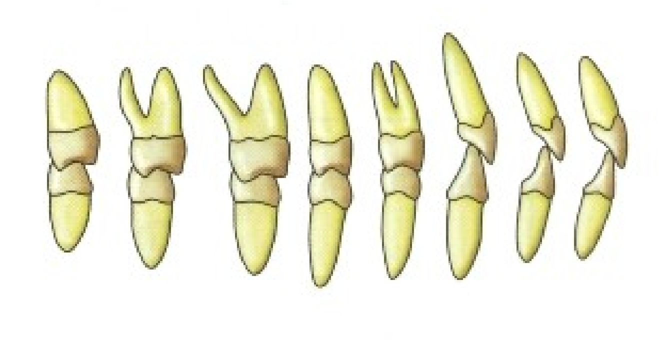


Fig. 4.3 — Aspecto de los dientes permanentes, visto por una de sus caras proximales, en oclusión céntrica.

4.4A

4.4B

4.4C

4.4D

4.4E

Fig. 4.4 - *Entrecruzamiento horizontal (resalte u overjet) y entrecruzamiento vertical (sobremordida u overbite) en modelos de yeso A, B, C y D. En E se observa un gran entrecruzamiento horizontal en el paciente.*

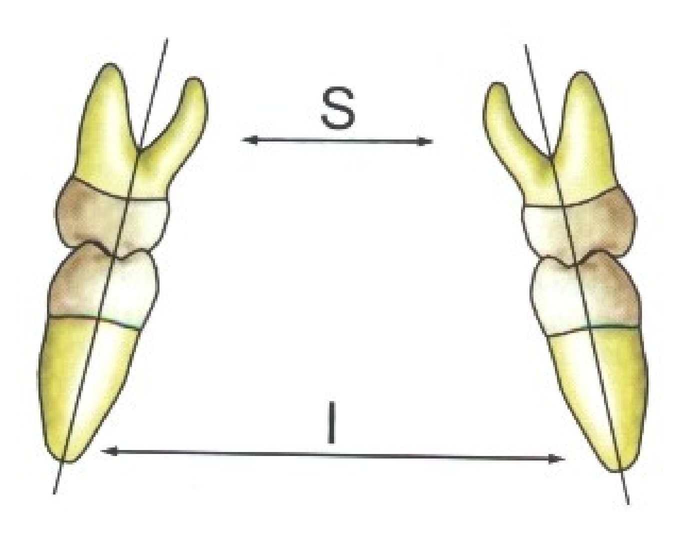


Fig. 4.5 — *Aspecto proximal de la oclusión céntrica de los molares permanentes. Observe que, debido a la inclinación axial de ambas piezas, la distancia entre las raíces de los dientes superiores (S) es menor que la correspondiente inferior (I).*

Las relaciones de contacto entre los dientes son variables, no existiendo normas infalibles aplicables a todos los casos a los individuos con "intercuspidación normal" (Ramfjord y Ash). Sin embargo, se pueden hacer algunas generalizaciones basadas en una correlación cuidadosa (**Fig. 4.6**). De esta manera:

– El tercio incisal de la cara vestibular de los incisivos inferiores ocluye con los dos tercios mesiales del tercio palatino del incisivo central superior;

– La porción mesial del tercio incisal de la cara vestibular del incisivo lateral inferior ocluye con el tercio distal del correspondiente tercio incisal de la cara palatina del incisivo central superior;

– La porción distal del tercio incisal de la cara vestibular del incisivo lateral inferior ocluye con

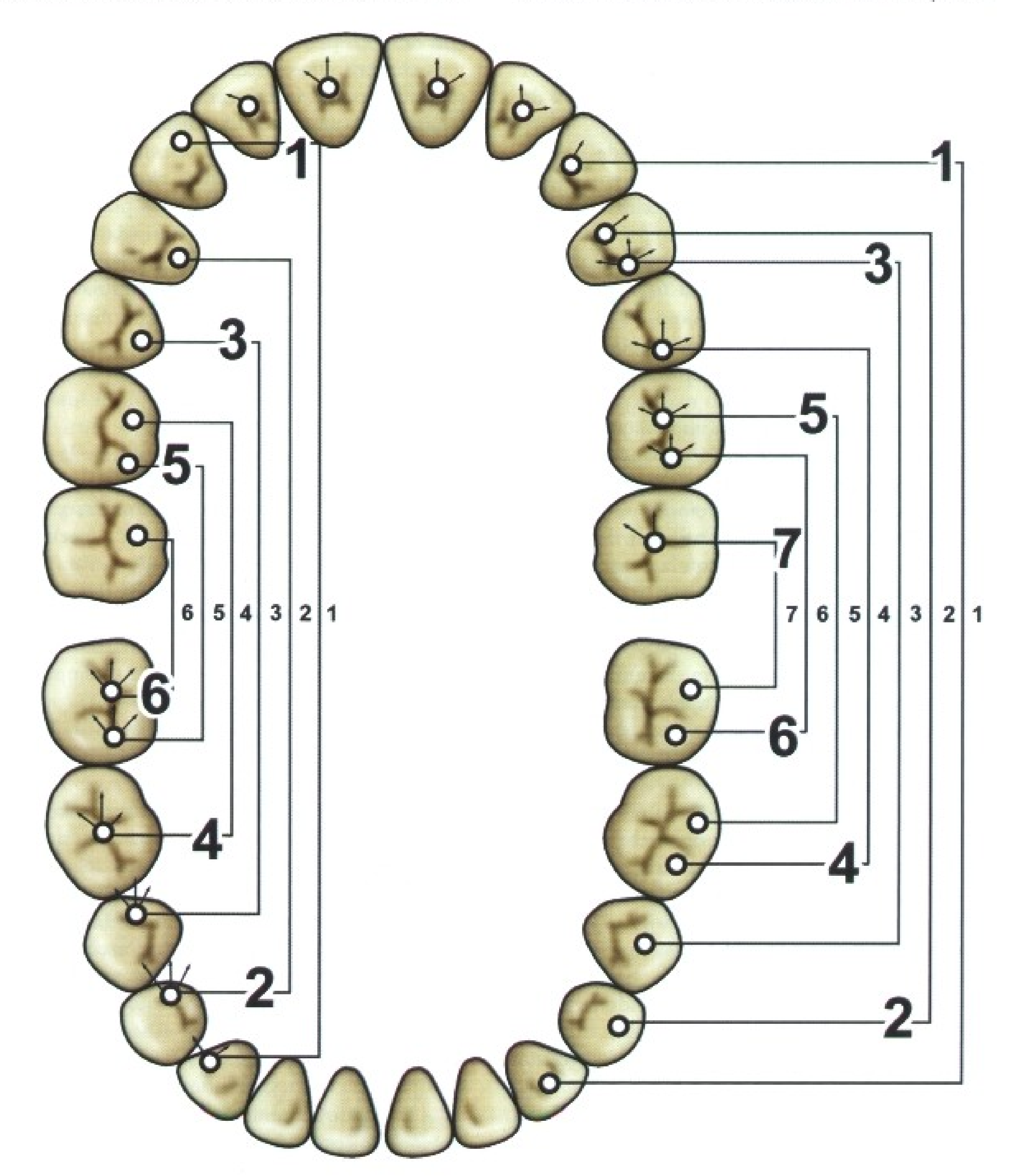


Fig. 4.6 — Relación de contacto entre los dientes superiores e inferiores en oclusión céntrica. Las líneas muestran las áreas en las que la punta de las cúspides descansa en los dientes antagonistas. Las flechas representan la dirección de la trayectoria de la cúspide durante los movimientos mandibulares. (Esquema basado en Schuyler, según Posselt)

la porción mesial del tercio incisal de la cara palatina del incisivo lateral superior;

– La porción mesial del tercio incisal de la cara vestibular del canino inferior ocluye con la porción distal del tercio incisal de la cara palatina del incisivo lateral superior;

– La porción distal del tercio incisal de la cara vestibular del canino inferior ocluye con la porción mesial del tercio incisal de la cara palatina del canino superior;

– El plano inclinado vestibulomesial de la cúspide vestibular del primer premolar inferior ocluye con la porción distal del tercio incisal de la cara palatina del canino superior;

– Los planos cuspídeos de la cúspide lingual del primer premolar inferior ocluyen con la tronera palatina entre el canino y el primer premolar superior;

– La punta de la cúspide vestibular del primer premolar inferior ocluye con la fosa mesial del primer premolar superior;

– La fosa distal del primer premolar inferior ocluye con la punta de la cúspide palatina del primer premolar superior;

– Las troneras vestibular y lingual entre el primer y segundo premolar inferior ocluyen con los planos inclinados oclusales de las cúspides vestibulares y palatinas del primer premolar superior;

– El ápice de la cúspide vestibular del segundo premolar inferior ocluye con la fosa distal del primer premolar superior;

– Los planos inclinados oclusales de las cúspides vestibulares y palatinas del segundo premolar inferior ocluyen con la tronera palatina entre el primer y segundo premolar superior;

– La fosa distal del segundo premolar inferior ocluye con la punta de la cúspide palatina del segundo premolar superior;

– La tronera vestibular entre el segundo premolar y el primer molar inferior ocluye con los planos inclinados oclusales de la cúspide vestibular del segundo premolar superior;

– La punta de la cúspide mesiovestibular del primer molar inferior ocluye con la fosa distal del segundo premolar superior;

– Los planos inclinados oclusales de la cúspide mesiovestibular del primer molar inferior ocluyen con la tronera palatina entre el segundo premolar y el primer molar superior;

– Los planos inclinados oclusales de la cúspide mesiolingual del primer molar inferior ocluyen con la tronera palatina entre el segundo premolar y el primer molar superior;

– El surco mesiovestibular del primer molar inferior ocluye con los planos inclinados oclusales de la cúspide mesiovestibular del primer molar superior;

– La fosa central del primer molar inferior ocluye con la punta de la cúspide palatina mesial del primer molar superior;

– El ápice de la cúspide vestíbulo-central del primer molar inferior ocluye con la fosa central del primer molar superior;

– Los planos inclinados oclusales de la cúspide distolingual del primer molar inferior ocluyen con el surco palatino del primer molar superior;

– La tronera vestibular entre el primer y segundo molar inferior ocluye con los planos inclinados oclusales de la cúspide vestibular del primer molar superior;

– La tronera lingual entre el primer y segundo molar inferior ocluye con los planos inclinados oclusales de la cúspide distopalatina del primer molar superior;

– La fosa mesial del segundo molar inferior ocluye con la punta de la cúspide distopalatina del primer molar superior;

– El ápice de la cúspide mesiovestibular del segundo molar inferior ocluye con la fosa distal del primer molar superior;

– Los planos inclinados oclusales de las cúspides mesiovestibular y mesiolingual del segundo molar inferior ocluyen con la tronera palatina entre el primer y el segundo molar superior;

– El surco vestibular del segundo molar inferior ocluye con los planos inclinados oclusales de la cúspide mesiovestibular del segundo molar superior;

– La fosa central del segundo molar inferior ocluye con la punta de la cúspide mesiopalatina del segundo molar superior;

– El ápice de la cúspide distovestibular del segundo molar inferior ocluye con la fosa central del segundo molar superior;

– Los planos inclinados oclusales de la cúspide distolingual del segundo molar inferior ocluyen con el surco oclusopalatino del segundo molar superior;

– La tronera vestibular entre el segundo y tercer molar inferior ocluye con los planos inclinados oclusales de la cúspice distovestibular del segundo molar superior;

– La tronera lingual entre el segundo y tercer molar inferior ocluye con el ápice de la cúspide distopalatina del segundo molar superior

– La fosa oclusal mesial del tercer molar inferior ocluye con el ápice de la cúspide distopalatina del segundo molar superior;

– El ápice de la cúspide mesiovestibular del tercer molar inferior ocluye con la fosa oclusal distal del segundo molar superior;

– Los planos inclinados oclusales de las cúspides mesiovestibular y mesiolingual del tercer molar inferior ocluyen con la tronera palatina entre el segundo y tercer molar superior;

– El surco vestibular del tercer molar inferior ocluye con los planos inclinados oclusales de la cúspide mesiovestibular del tercer molar superior;

– La fosa central del tercer molar inferior ocluye con el ápice de la cúspide mesiopalatina del tercer molar superior;

– El ápice de la cúspide distovestibular del tercer molar inferior ocluye con la fosa central del tercer molar superior;

– Los planos inclinados oclusales de la cúspide distovestibular del tercer molar inferior ocluyen con la fosa distocentral del tercer molar superior;

– Los planos inclinados oclusales de la cúspide distolingual del tercer molar inferior ocluyen con el surco oclusopalatino del tercer molar superior;

– Las caras distales de los terceros molares superiores e inferiores terminan en el mismo plano.

En virtud del molar de los seis años ser el primer diente permanente que se forma e irrumpe y, porque "se constituye en un punto de referencia notablemente estable en lo que se refiere a la anatomía craneofacial", fue considerado por Angle como la "llave de la oclusión".

En una oclusión céntrica normal, la cúspide mesiovestibular del primer molar superior debe ocluir con el surco vestibular del primer molar inferior.

Cabe señalar que los planos cuspídeos oclusales se sitúan en la cara oclusal propiamente dicha, mientras los vestibulares o linguales pertenecen a las caras oclusales funcionales.

Angle, basado en esta "llave de oclusión", clasificó las anomalías de oclusiones dentarias (maloclusiones) en tres clases:

– maloclusión clase I (neutroclusiones);
– maloclusión clase II (distoclusiones) y
– maloclusión clase III (mesioclusiones).

– En las maloclusiones Clase I las relaciones entre los primeros molares son normales, pero pueden existir torsiones, apiñamientos de dientes anteriores etc., confiriendo al individuo un aspecto estético desagradable

– En las maloclusiones Clase II (prognatia), el arco dentario inferior está en una posición distal con relación al superior, como reflejo de la relación entre los primeros molares.

– En las maloclusiones Clase III (progenia), el primer molar inferior, en oclusión, está mesialmente posicionado con relación al primer molar superior (**Fig. 4.7**).

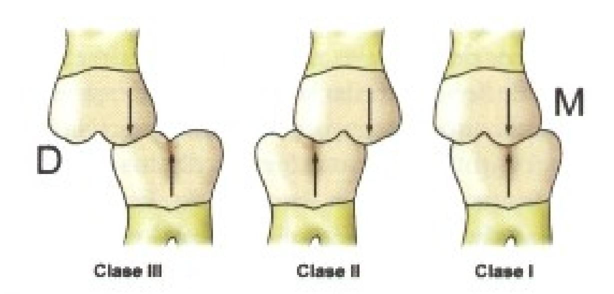


Fig. 4.7 *— Esquema de las relaciones entre el 1er. molar superior e inferior en oclusión céntrica. A la derecha, estas relaciones son normales (Clase I de Angle); en el centro, hay distalización del molar inferior (Clase II de Angle); y a la izquierda, este diente quedo mesialmente posicionado con relación al el superior (Clase III de Angle).*
M = mesial, D = distal

Actualmente no se admite como fija e inviolable la relación entre los primeros molares, como fue aseverado por Angle. Estudios cefalométricos (radiográficos) han demostrado variaciones considerables en las correlaciones de todas las estructuras craneofaciales, pero la clasificación de Angle todavía presta útiles servicios a la Ortodoncia al describir las relaciones anteroposteriores de los arcos superior e inferior, lo que frecuentemente refleja las posiciones de los maxilares.

3 – OCLUSIÓN CÉNTRICA EN LA DENTICIÓN DECIDUA

Los dientes deciduos se disponen de la misma manera que los permanentes, en el arco, sobrepasando el superior vestibularmente al inferior (psalidodoncia). En el concepto de Tomes y de Ziebinsky, los dientes de leche están dispuestos perpendicularmente, pues los arcos descritos por sus coronas son más o menos semejantes a los descritos por las raíces.

Los incisivos y caninos superiores deciduos teniendo una dimensión mesiodistal mayor que los inferiores, posicionan los caninos superiores distalmente con relación a los inferiores. Sin embargo, la cara distal de los segundos molares termina en un mismo plano vertical, debido a las dimensiones mesiodistales de los molares inferiores ser mayores que las de sus homólogos superiores. Este hecho determina que el primer molar permanente, al irrumpir, tome contacto con una relación cúspide con cúspide, una vez que son guiados por el plano de las caras distales de los segundos molares deciduos (**Fig. 4.8**).

El contacto correcto entre los primeros molares superiores (llave de oclusión) sólo ocurrirá a causa del desplazamiento de los planos cuspídeos, después de la caída de los segundos molares deciduos. Como la dimensión mesiodistal de los molares deciduos es mayor que las correspondientes de los premolares sustitutos, después de la caída de aquellos hay un espacio libre (Nance) que permitirá la acomodación de los molares permanentes en la llave de oclusión. Esta acomodación se debe a la migración mesial del primer molar inferior permanente que es mayor que la migración mesial del primer molar superior permanente. En el primer caso, la distancia es de 1,7 milímetros; en el segundo, es de 0,9 milímetros (**Fig. 4.9**).

De la misma manera que en la dentición permanente, hay una llave de oclusión para la dentición decidua, la cual se establece entre los segundos molares. Es necesario recordar que estos dientes son, morfológicamente, muy semejantes a los primeros molares permanentes. Por tanto, en la oclusión céntrica de los dientes deciduos, se encuentra la cúspide mesiovestibular del segundo molar superior ocluyendo con el surco vestibular del segundo molar inferior deciduo, y la cúspide mesiopalatina del segundo molar superior deciduo ocluyendo con la fosa de su homólogo inferior. Los demás dientes deciduos ocluyen, cuando observados por la cara vestibular, de la siguiente manera (**Fig. 4.8**):

– El incisivo central inferior ocluye con los dos tercios mesiales del incisivo central superior;

– El tercio mesial del incisivo lateral inferior ocluye con el tercio distal del incisivo central superior;

– Los dos tercios distales del incisivo lateral inferior ocluye con la mitad mesial del incisivo lateral superior;

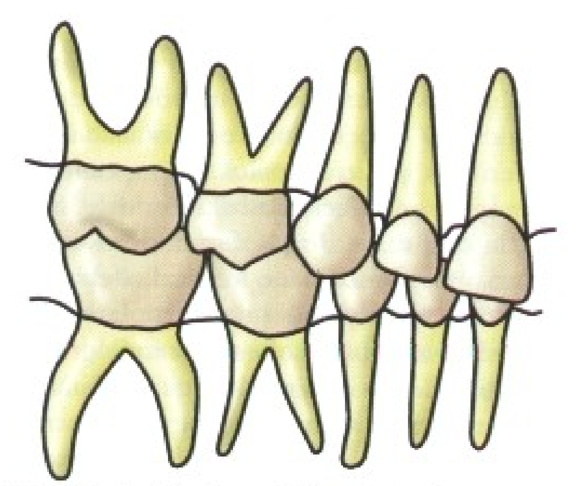


***Fig. 4.8** — Aspecto de los dientes deciduos, vistos por la cara vestibular, en oclusión céntrica.*

– La mitad mesial del canino inferior ocluye con la mitad distal del incisivo lateral superior;

– La mitad distal del canino inferior ocluye con la mitad mesial del canino superior;

– El tercio mesial del primer molar inferior ocluye con la mitad distal del canino superior;

– Los dos tercios distales del primer molar inferior ocluyen con los dos tercios mesiales del primer molar superior;

– El cuarto mesial del segundo molar inferior ocluye con el tercio distal del primer molar superior;

– Los tres cuartos distales del segundo molar inferior ocluyen con el segundo molar superior;

El análisis de las relaciones oclusales llevado a efecto para cada diente por separado, permite decir que, de manera general, los dientes deciduos tienen una inclinación axial muy pequeña, aproximándose de la vertical, tanto en el sentido mesiodistal, como en el sentido vestibulolingual.

Durante la fase de transición de la dentición decidua para la permanente, innumerables cambios van ocurriendo en los maxilares que, portadores de veinte dientes de la primera dentición, deberán dar lugar a treinta y dos de la dentición definitiva. El aumento del arco para albergar a todos los dientes permanentes se hace, principalmente, gracias al crecimiento óseo de la región distal a los segundos molares deciduos (véase Capítulo de Crecimiento y Desarrollo Craneofacial).

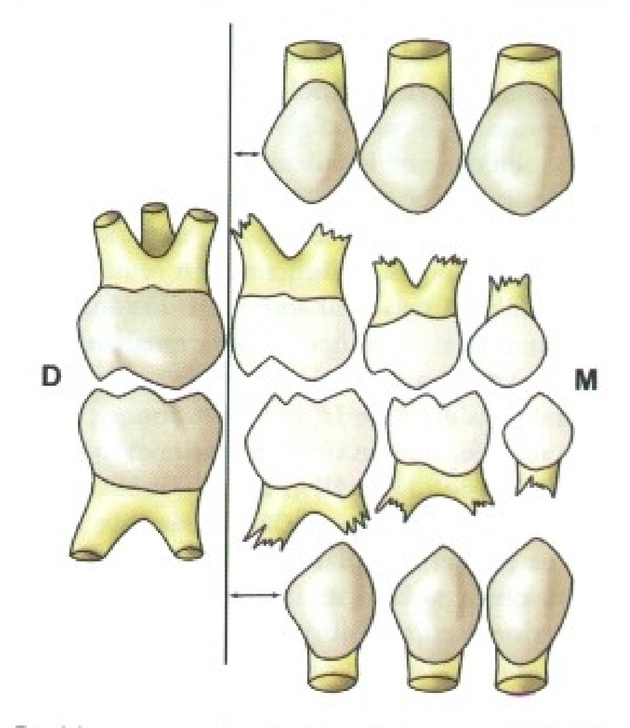


***Fig. 4.9** — Esquema destinado a mostrar que la suma de las distancias M-D de los dientes deciduos (caninos y molares) es nueve décimos de milímetro mayor que la suma de la distancia M-D de los dientes permanentes (caninos y premolares superiores). En el arco inferior esta diferencia está alrededor de un milímetro y siete décimos. M – mesial; D – distal.*

Aunque muchos autores admitan la aparición de diastemas o espacios de desarrollo entre los dientes deciduos, debido al crecimiento de los maxilares, investigaciones recientes (Nance, Moyers) contradicen estas afirmaciones. Por una serie de medidas del perímetro del arco deciduo, que se extiende de la cara distal del segundo molar de un lado a la correspondiente del lado opuesto, se comprobó que había pocos cambios dimensionales en este perímetro hasta la época de la erupción de los incisivos. Un examen preciso de la dentición decidua y medidas de la longitud del arco son elementos valiosos para el cálculo del espacio requerido por los dientes permanentes que deben irrumpir.

IV – OCLUSIÓN NORMAL

Partiéndose de la premisa de que "normal es lo más usual", se observa que la oclusión normal individual no coincide con la oclusión ideal. La oclusión ideal en el hombre es hipotética, no existe ni podrá existir. Para el establecimiento de una oclusión ideal sería necesario que el individuo recibiera una herencia purísima, viviera en un ambiente excelente, tenga una ontogenia libre de todo accidente, enfermedad o interferencia capaz de cambiar el patrón auxológico inherente de la oclusión.

Se puede definir una oclusión normal individual como veintiocho dientes correctamente ordenados en el arco y en armonía con todas las fuerzas estáticas y dinámicas que sobre ellos actúan; la oclusión normal es una oclusión estable, sana y estéticamente atractiva.

En este tipo de oclusión, la encía debe presentar un aspecto sano, es decir, con coloración rosada, sin sangrado y buena adherencia; el hueso alveolar íntegro, sin resorciones y la ATM libre de dolor, ruido u otra disfunción (**Fig. 4.10**).

4.10A



Fig. 4.10 - Vista de una oclusión normal, donde se puede observar la correcta relación dentaria y un aspecto saludable de la encía traducida por su coloración rosada y buena adherencia. A, B, y C, vista vestibular; D y E, vista oclusal.

4.10B



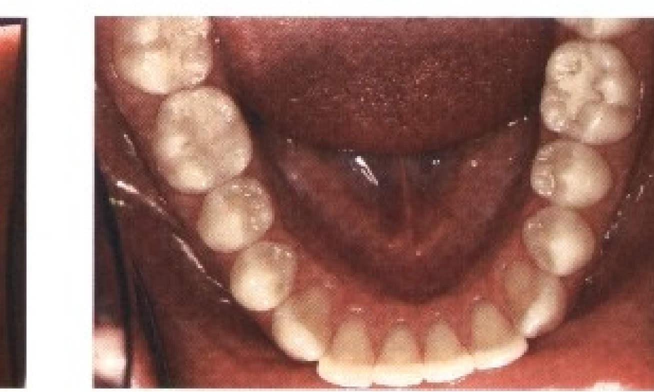
4.10C



4.10D



4.10E



Las diez llaves o principios de oclusión normal, detalladas a continuación, se constituyen en los fundamentos básicos de una oclusión satisfactoria desde el punto de vista estático y dinámico.

Se constituye en un marco o guía para que se obtenga la oclusión ideal.

LAS DIEZ LLAVES DE OCLUSIÓN

A las llaves de oclusión propuestas por Angle y por Andrews, añadimos otras cuatro (configuración de los arcos dentarios, equilibrio de los dientes, guías de oclusión dinámica y armonía facial), porque entendemos que el conocimiento de las mismas es esencial para el éxito del tratamiento ortodóntico que apunta hacia una oclusión normal individual.

LLAVE 1 – RELACIÓN MOLAR

La primera de las diez llaves de oclusión es la relación molar, o llave de oclusión molar de Angle, en la cual la cúspide mesiovestibular del primer molar superior ocluye en el surco mesiovestibular del primer molar inferior. La mejor indicación para la oclusión normal, además de la llave de Angle, es que haya el contacto vertiente distal de la cúspide distovestibular del primer molar superior permanente con la superficie mesial de la cúspide mesiovestibular del segundo molar inferior permanente (**Fig. 4.11**).

Como los molares de los seis años son los primeros dientes permanentes a irrumpir en el arco, al ocupar una posición normal, todos los demás dientes articularán teóricamente de forma correcta (desde que no haya giroversiones, discrepancia en el tamaño de los dientes, etc.).

En la oclusión normal, el engranaje del articulado entre dientes superiores e inferiores es perfecto y recuerda las ligaciones de un engranaje, como se puede ver en la **Fig. 4.12**. Cualquier alteración, por pequeño que sea, en un eslabón de esta cadena, repercute con mayor o menor intensidad en el conjunto de la máquina masticatoria. Es interesante que el lector se reporte a las enseñanzas ya referidas en los diversos aspectos de la oclusión dentaria, tanto en la dentición decidua, como en la permanente.

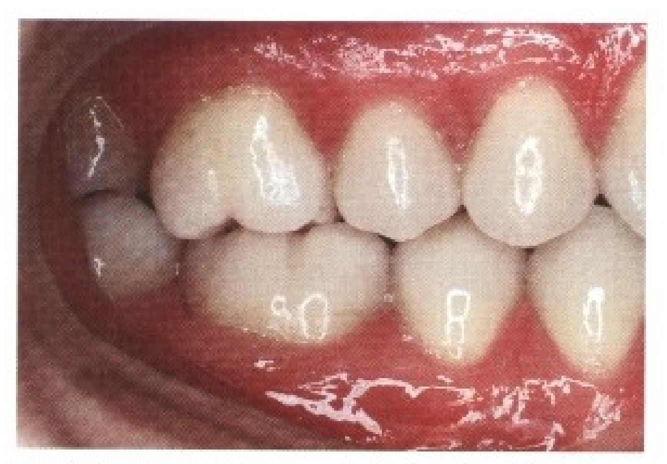


Fig. 4.11 - Relación molar o llave de oclusión molar de Angle.



Fig. 4.12 — Oclusión normal mostrando el engranaje del articulado.

LLAVE 2 – ANGULACIÓN MESIODISTAL DE LOS DIENTES

La línea que pasa por la corona y raíz dentaria configura una curva de convexidad anterior, necesaria para la estabilización funcional de cada diente en particular y de todo el arco en conjunto (**Fig. 4.13**). La inclinación mesiodistal de los dientes corresponde a la cuerda de esta curva.

Miller opina que esta angulación es el resultado de la acción de fuerzas oriundas de la musculatura masticatoria. Para Strang, además de ésta, las estructuras contráctiles que acompañan la función de deglución y los planos inclinados cuspídeos ejercen marcado efecto en el posicionamiento mesiodistal del eje longitudinal de los dientes, originando un componente de mesialización. Angle llamó la atención para este componente anterior de fuerzas, el cual favorece a un movimiento mesial de las piezas dentarias.

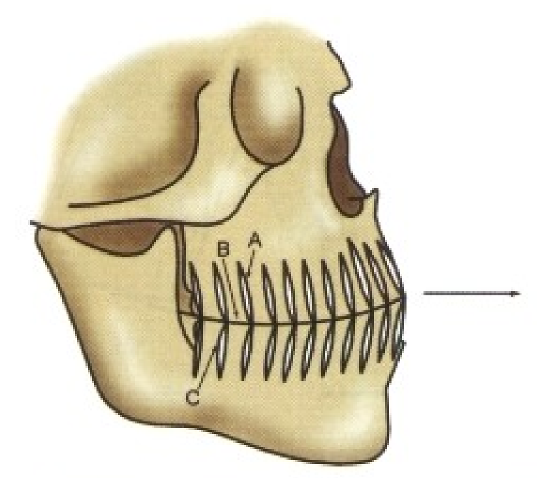


Fig. 4.13 — Ilustración evidenciando la línea que pasa por la corona y raíz del diente A, el plano oclusal B y la cuerda C que expresa la angulación mesiodistal de los dientes (según Strang).

Recuerde que la mandíbula describe círculos en sus movimientos de apertura y cierre de la boca; que las formas dentarias exhiben superficies curvas; que los huesos de soporte, así como los planos oclusales, son conformados en curva y que, por tanto, las fuerzas que inciden sobre los dientes no lo hacen en ángulo recto con el plano horizontal. La **Tabla 4.1** muestra los valores aproximados de la angulación mesiodistal de los dientes en oclusión céntrica.

TABLA 4.1
Angulación mesiodistal de los dientes superiores e inferiores, según Wheeler

7⌋	6⌋	5⌋	4⌋	3⌋	2⌋	1⌋
8°	10°	5°	9°	17°	7°	2°
14°	10°	9°	6°	6°	0°	2°
7⌉	6⌉	5⌉	4⌉	3⌉	2⌉	1⌉

En la dentición decidua o de leche, la inclinación axial de todos los dientes es prácticamente coincidente con la vertical, las fuerzas que se manifiestan sobre ellos inciden prácticamente en el sentido de su eje longitudinal. Este hecho encuentra justificativa en la adaptación del aparato masticatorio infantil y, en particular, de la articulación temporomandibular, a un esfuerzo masticatorio menos vigoroso.

Andrews ejemplifica clínicamente la necesidad de obediencia a esta llave de oclusión que, si no se sigue en la región de caninos, premolares y molares, provocará la falta de engranaje entre los dientes superiores e inferiores, ocasionando diastemas e inestabilidad oclusal (**Fig. 4.14**).

Partiendo del presupuesto de que en una oclusión normal a cada diente le corresponde ocupar un espacio en el arco, cualquier aumento o disminución de éste por una variación exagerada en la angulación de la corona, desocluirá los demás, lo que se hace muy evidente en la ejem-

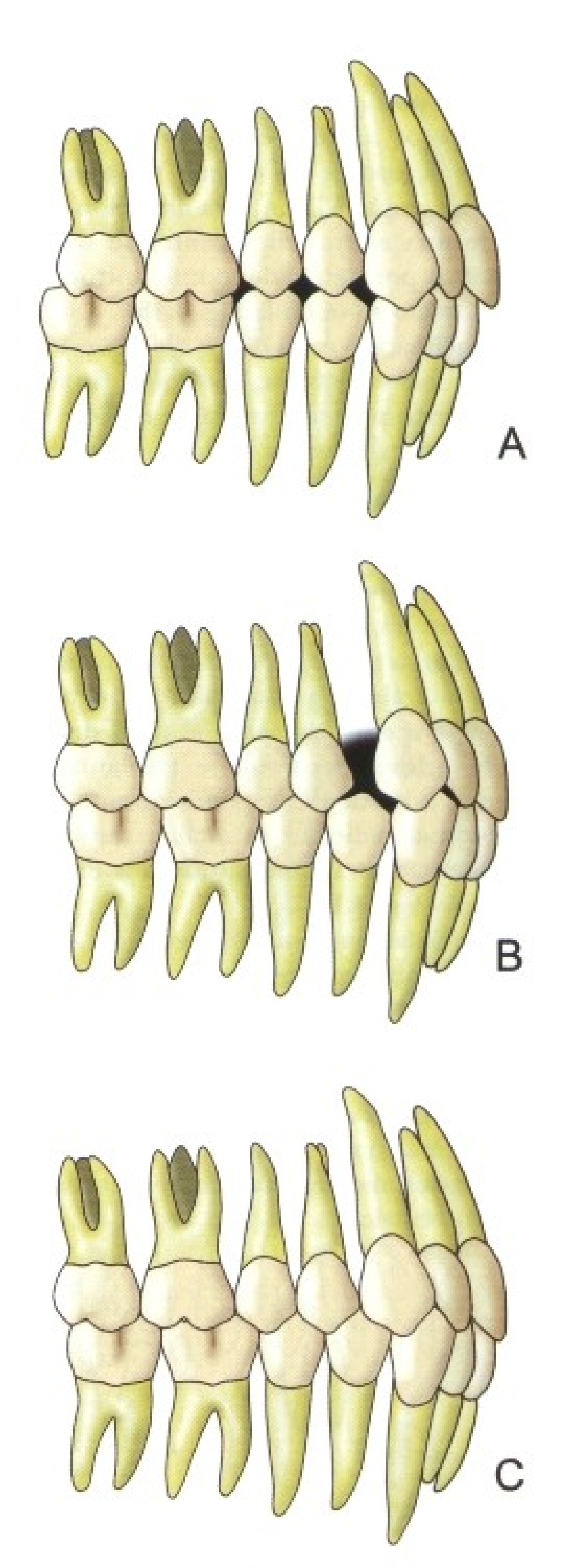


Fig. 4.14 — Esquema evidenciando en A y B una angulación mesiodistal incorrecta de los dientes, ocasionando falta de engranaje, diastema e inestabilidad oclusal. En C, se muestra una angulación mesiodistal correcta con buen engranaje (modificado de Andrews).

plificación hecha por Andrews sobre la corona del incisivo dibujada en un rectángulo. El espacio que le corresponde en el arco podrá aumentar o disminuir según la angulación mesiodistal de la corona, como se puede ver en la **Fig. 4.15**.

LLAVE 3 – INCLINACIÓN VESTIBULOLINGUAL DE LOS DIENTES

Los dientes permanentes no se implantan en los procesos alveolares perpendicularmente, como es el caso de los dientes temporales, pero obedecen, según Villain, a la dirección de los radios de una esfera, cuyo centro se sitúa a tres milímetros por detrás del punto antropométrico nasión, como se ve en la **Fig. 4.16**.

La inclinación axial de los dientes está íntimamente relacionada con el torque, clínicamente representado por una fuerza de torsión.

En el arco superior, cuando observamos los dientes en el sentido vestibulolingual notamos que la raíz de los incisivos centrales se inclinan fuertemente hacia palatino; disminuye en los laterales y caninos, alcanzando valores cercanos a cero en los premolares y molares **Fig 4.17**.

En el arco inferior la raíz de los incisivos centrales y laterales tiene inclinación lingual, y ésta disminuye acentuadamente al nivel de los caninos. El primer premolar se implanta verticalmente y, a partir del segundo premolar, el eje longitudinal radicular se inclina vestibularmente, aumentando a medida que nos distalizamos en el arco **Fig. 4.18**.

La inclinación vestibulolingual de los dientes obedece a un plano general de resistencia a los esfuerzos funcionales que se manifiestan sobre el aparato masticatorio, de tal modo que se consigue un perfecto equilibrio de sus partes.

La **Tabla 4.2** muestra los valores aproximados de la inclinación vestibulolingual del eje longitudinal de los dientes cuando se encuentran en oclusión céntrica.

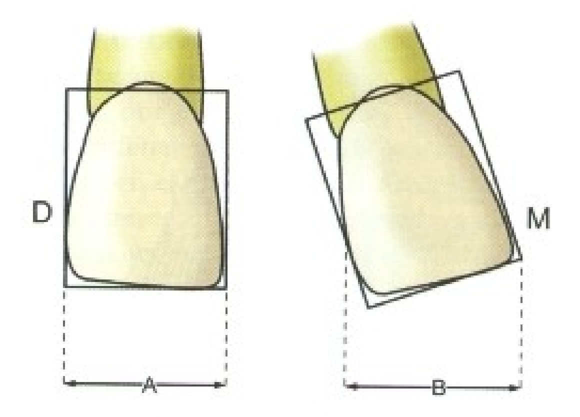


Fig. 4.15 — Aspecto de la corona de un incisivo superior, diseñada en un rectángulo, mostrando que el espacio mesiodistal ocupado por la corona en B es mayor que en A, debido a la gran angulación de ésta (inspirado en Andrews).

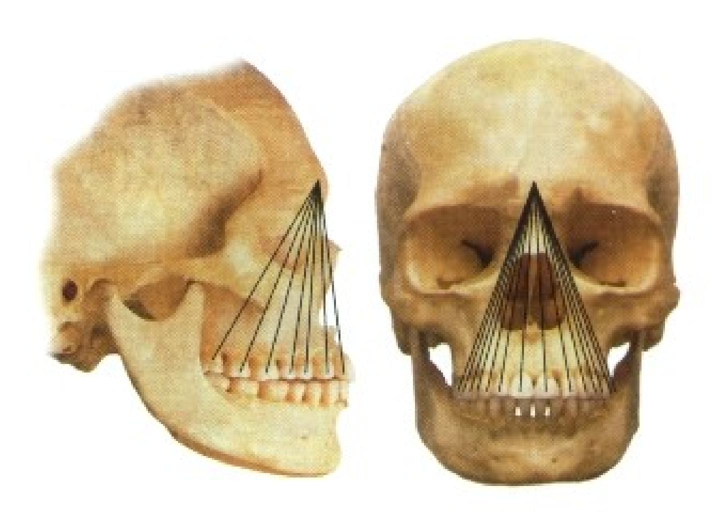


Fig. 4.16 — Esfera de Villain.

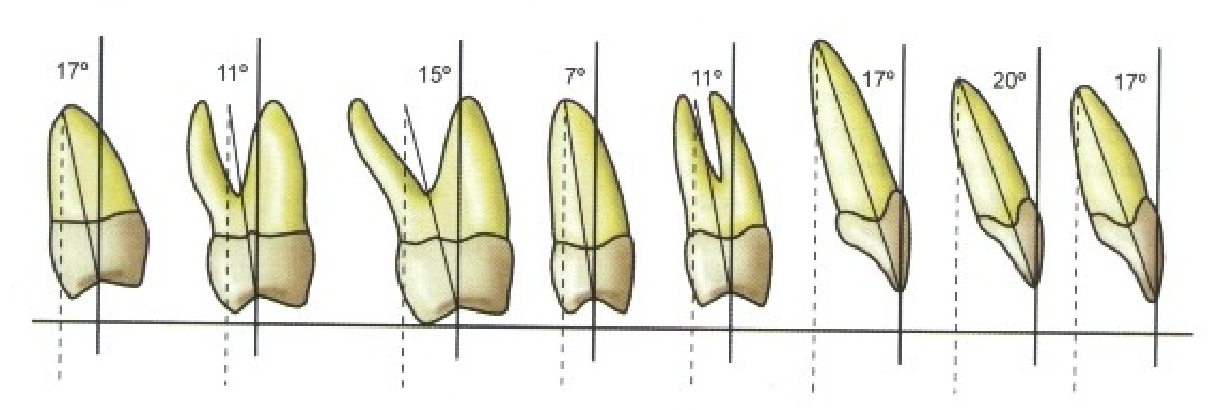


Fig. 4.17 — Inclinación axial (vestibulopalatina) de los dientes superiores.

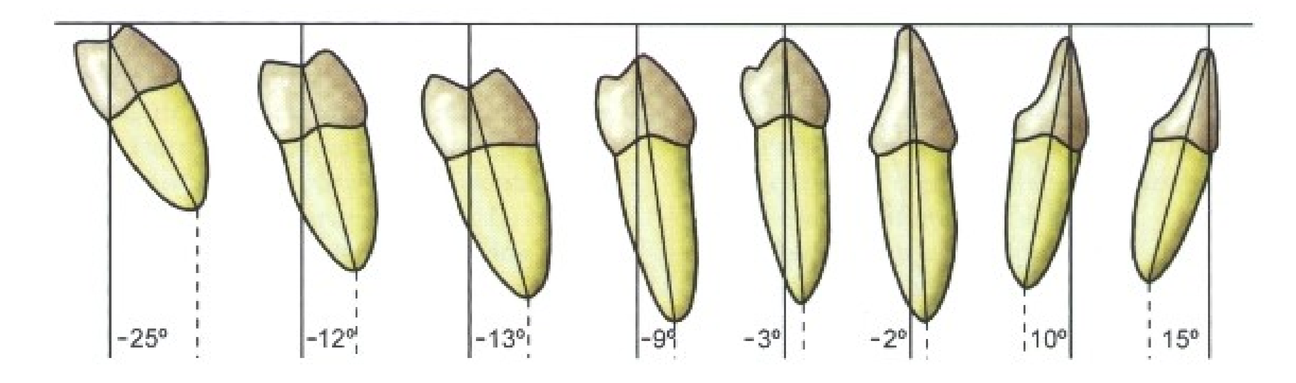


Fig. 4.18 — Inclinación axial (vestibulolingual) de los dientes inferiores.

TABLA 4.2

Inclinación vestibulolingual de los dientes superiores e inferiores, según Wheeler

1	2	3	4	5	6	7
28°	26°	16°	5°	6°	8°	10°
22°	23°	12°	9°	9°	20°	20°
1	2	3	4	5	6	7

Aunque los individuos presenten pequeñas variaciones en el grado de angulación e inclinación dentaria, los datos expuestos en las **Tablas 4.1** y **4.2** nos dan una idea aproximada de la implantación de los dientes en los maxilares.

La disposición arquitectónica del eje longitudinal del diente se constituye en la base conceptual del torque clínico. Para su entendimiento, es necesario que tengamos un conocimiento preciso de la morfología coronaria, ya que ésta se presenta con diferentes inclinaciones, como ocurre con mucha evidencia en los molares inferiores **Fig. 4.19**.

De ahí la razón de que los valores detallados en las **Figs. 4.20** y **4.21**, que traducen la inclinación de las coronas de los dientes superiores e inferiores, según Andrews, son diferentes de los presentados en las **Tablas 4.1** y **4.2** que representan la inclinación de los dientes cuando implantados en los maxilares (valores del eje longitudinal).

Los conceptos de inclinación de la corona y del eje longitudinal dentario se completan para la comprensión del torque.

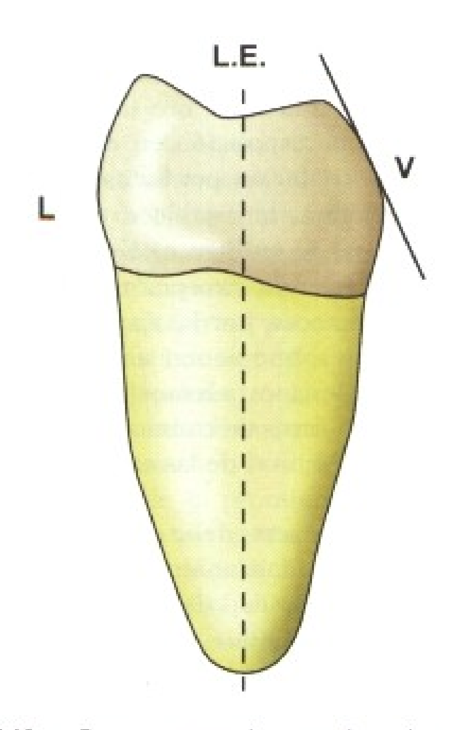


Fig. 4.19 — Esquema mostrando que en los molares inferiores la inclinación de la cara vestibular (V) de la corona hacia lingual (L) es mayor que la del eje longitudinal del diente (L.E.), cuando éste se encuentra implantado en el hueso.

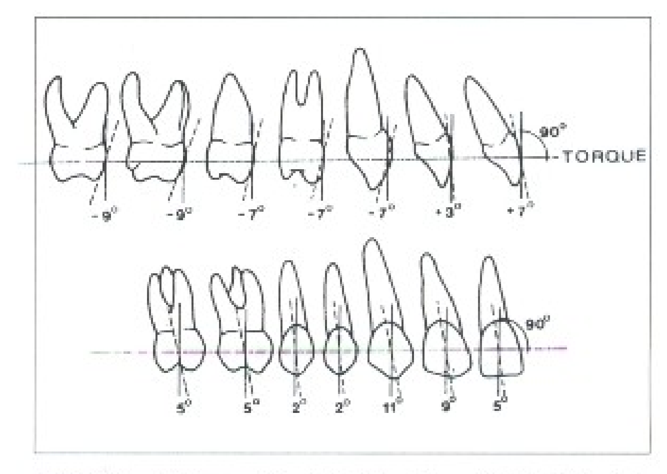


Fig. 4.20 — Valores medios de la inclinación vestibulopalatina de la corona de los dientes superiores (según Andrews).

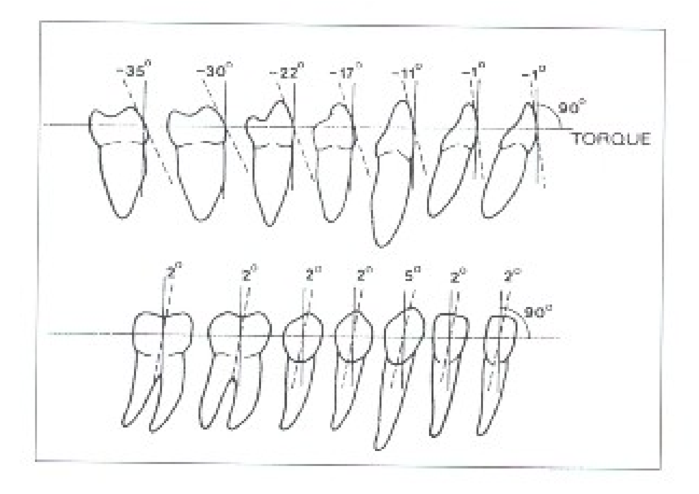


Fig. 4.21 — Valores medios de la inclinación vestibulolingual de la corona de los dientes inferiores (según Andrews).

LLAVE 4 – ÁREAS DE CONTACTO INTERPROXIMAL RÍGIDAS

En virtud de la disposición en el arco de los dientes, éstos se contactan por las caras proximales. De esta manera, se establece una relación entre la cara distal de un diente con la mesial del que le sigue, haciendo excepción los incisivos centrales, que se tocan por las caras mesiales, y los últimos molares, que tienen sus caras distales libres. Debido a los movimientos fisiológicos de los dientes surgen áreas de contacto, como resultado del desgaste al nivel de las caras proximales que se tocan.

El área de contacto debe ser considerada como verdadera entidad anatomofisiopatológica que garantiza la integridad del periodonto.

Si por cualquier motivo (caries, malposición dentaria) estas áreas son destruidas o anormalmente dispuestas, habrá una ruptura del equilibrio entre los dientes contiguos, acarreando traumatismos en el lado de las estructuras de soporte dentario.

La localización del área de contacto es variable según el diente considerado. De esa manera, para los incisivos, está más cerca del borde incisal, en virtud de que ahí se localiza la mayor distancia mesiodistal. En los caninos, premolares y molares, aunque el área de contacto permanezca en el tercio oclusal de estos dientes, ésta se encuentra dislocada en sentido oclusocervical.

Observando los dientes por sus caras oclusales, se nota que, en virtud de la divergencia de las caras proximales en el sentido vestibulopalatino (o lingual), el área de contacto siempre se localiza más cerca del tercio vestibular.

Alrededor del área de contacto se pueden considerar cuatro espacios: tronera vestibular, tronera palatina o lingual, espacio interdental y surco interdental.

Cuando observamos los dientes por sus caras oclusales, las troneras corresponden a los espacios prismático-angulares situados en el lado vestibular o en el lado palatino (lingual) del área de contacto (**Fig. 4.22**).

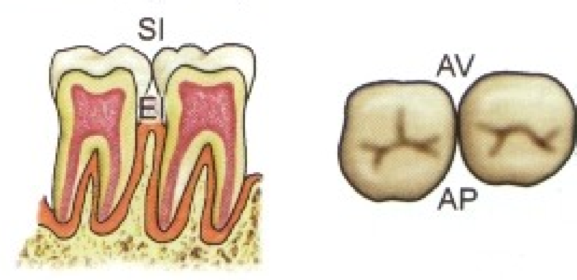


Fig. 4.22 — Esquema representando las troneras vestibular (AV) y palatina (AP), el espacio interdental (EI) y el surco interdental (SI). Observe que, en virtud de la divergencia de las caras proximales en el sentido vestibulopalatino, la tronera lingual (palatina) es mayor que la vestibular.

En virtud de la posición del área de contacto, la tronera vestibular es siempre menor que la palatina o lingual.

Cuando observamos los dientes por sus caras proximales, los espacios situados arriba y abajo del área de contacto corresponden, respectivamente, al surco interdental y al espacio interdental. Este último es llenado por la papila gingival.

LLAVE 5 – CONFORMACIÓN DE LOS ARCOS DENTARIOS

Los dientes dispuestos sobre los procesos alveolares se relacionan recíprocamente por sus caras proximales y forman arcos, uno superior y otro inferior, de concavidad posterior.

La configuración del arco dentario deciduo es semicircular, modificándose después de la erupción del primer molar permanente.

El estudio de la forma de los arcos permanentes es motivo de controversia entre los diversos

autores. Tomes, Black, Pensa y Favaro lo consideran como elíptico; Sappey, Testut, Angle, Wheeler hablan de arco parabólico; mientras que Menezes, Izard, Marseillier, Sicher y Tandler, Aprile y Figun admiten para el arco dentario varias formas (en V, circular, en lira, en U, etc.).

Picosse, basándose en datos facilitados por la geometría analítica, demostró que la curva descrita por la sucesión de los dientes permanentes configura un segmento de elipsis. **Fig. 4.23**.

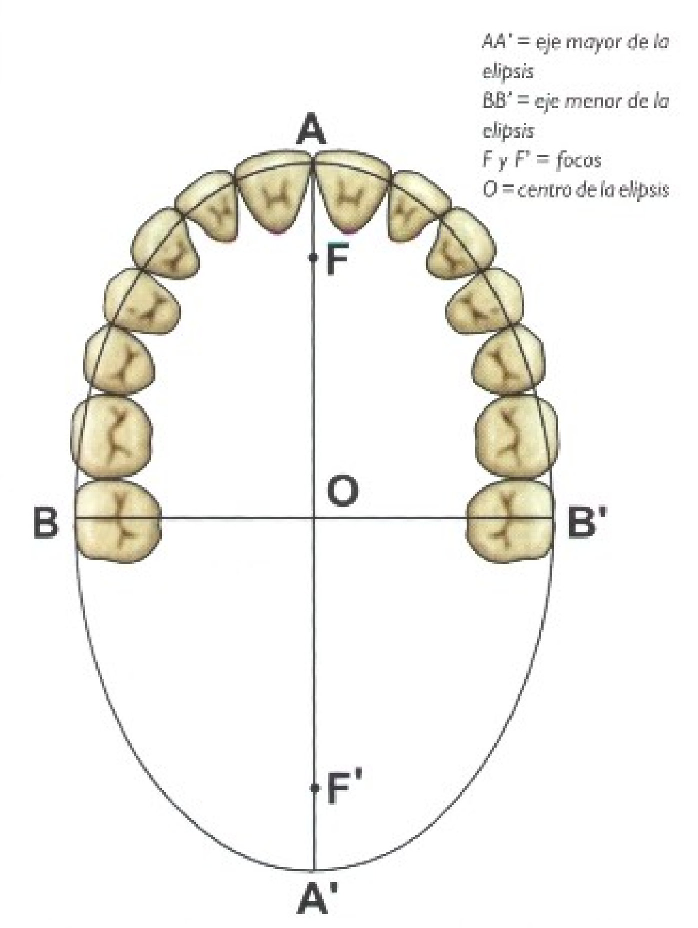


Fig. 4.23 *— Elipsis obtenida después de la deducción analítica. Se observa perfecta concordancia entre la elipsis construida y la curva del arco conseguida por la unión de los puntos de reparo, según Picosse.*

Cuando observamos el arco permanente y el deciduo, verificamos que la distancia transversal máxima, medida a la altura del primer o segundo molar, es siempre mayor que la anteroposterior. Por otra parte existe una correlación directa entre la anchura de la cara y el ancho del arco.

La oclusión normal, por su propia definición, debe ser estable, sana y estéticamente atractiva; de ahí la necesidad de que el ortodoncista mantenga la morfología y las dimensiones transversales correctas del arco, evitando expandirlo o contraerlo anormalmente, garantizando una armonía entre los dientes, huesos y músculos, con reflejos en la armonía facial.

Al observar en una vista oclusal el contorno de los arcos superiores e inferiores, debemos considerar una línea imaginaria, que no es continua, sino que sufre desviaciones, pasando al nivel del tercio medio de la cara vestibular de cada diente, en virtud de que es esta la posición que se ajusta al arco usado en los tratamientos ortodónticos.

En el arco superior, la cara vestibular de los incisivos centrales es más prominente que la de los laterales, posicionándose estos últimos en un plano más lingual con relación a los centrales. El canino, debido a la forma saliente de su corona, sobresale vestibularmente al lateral, demarcando la transición de la curvatura anterior para la posterior del arco dentario, balanceando la línea oclusal de manera armoniosa y estética. Los primeros premolares se sitúan un poco más para vestibular que los caninos. Los segundos premolares y la mitad mesial del primer molar están posicionados cada vez más vestibularmente, abriéndose el arco en dirección posterior. A la altura del primer molar, en virtud de la prominencia de su cúspide mesial, se forma un verdadero desvío vestibular del arco, ocurriendo lo mismo con el segundo molar. A partir de éste, el segmento molar converge hacia lingual, obedeciendo la curvatura impuesta por el anillo formado alrededor de los arcos por los músculos orbiculares de los labios y constrictor superior de la faringe.

En el arco inferior, los incisivos se disponen según una curva armoniosa que luego enseguida, frente a la gran prominencia de los caninos, forma una angulación bien marcada hacia labial, pero menor que en el arco superior. Sin embargo, a medida que nos distalizamos en el arco inferior, notamos que los premolares van posicionándose cada vez más hacia vestibular y a nivel de la cúspide mesiovestibular del primer molar (debido a su gran elevación) hay una acentuación de la curva hacia vestibular. A nivel del segundo molar se observa nueva acentuación de la curva hacia vestibular, convergiendo el arco, a continuación, para lingual (**Fig. 4.24**).

La morfología de los arcos superiores e inferiores, obedeciendo las curvaturas y los desvíos citados, no es solamente una condición estética, y sí esencialmente funcional y de equilibrio de la oclusión.

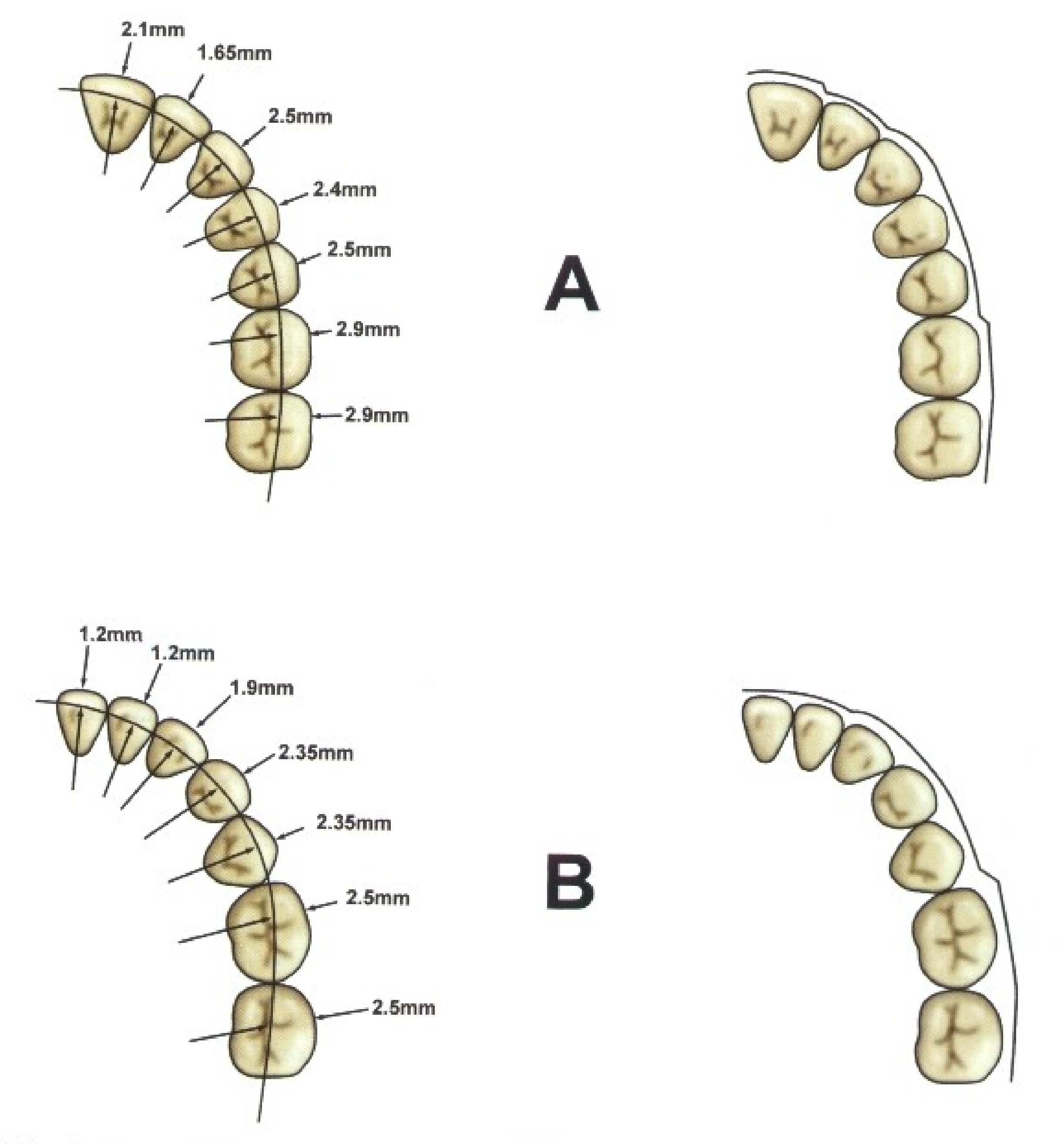
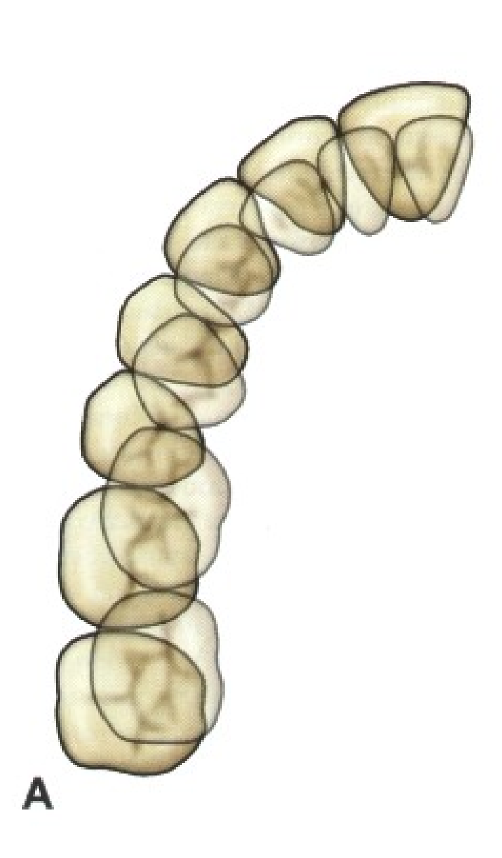


Fig. 4.24 — Esquema demostrando el contorno normal de los arcos dentarios superiores A e inferiores B, con los desvíos correspondientes a la morfología de las caras vestibulares de los dientes, en la confección de los arcos ortodónticos. Éstos corresponden a los valores medios de la prominencia de las coronas en los arcos superior e inferior (según Andrews).

LLAVE 6 – AUSENCIA DE ROTACIONES DENTARIAS

Los dientes se alinean en forma de arcos, superior e inferior, tocando sus vecinos a nivel del punto de contacto. En una visión oclusal, los surcos principales mesiodistales de premolares y molares (**Fig. 4.25**) están conformados en un segmento de curva, de manera que haya un perfecto engranaje de los dientes superiores e inferiores cuando se encuentram en oclusión céntrica, como hemos visto en la **Fig. 4.6**.

Hemos destacado que el perfecto ordenamiento de los dientes solamente es posible si cada pieza ocupa su debido lugar, sin giroversiones, torsiones u otras alteraciones citadas. Es evidente que para que obtengamos una oclusión normal no podemos encontrar rotaciones dentarias, ya que éstas modifican la armonía del arco, alterando sus dimensiones, resultando en una falta de engranaje correcto entre los dientes antagonistas. Contactos prematuros, traumas oclusales, disturbios en la articulación temporomandibular son sólo algunos problemas originados de este hecho (**Fig. 4.26**).



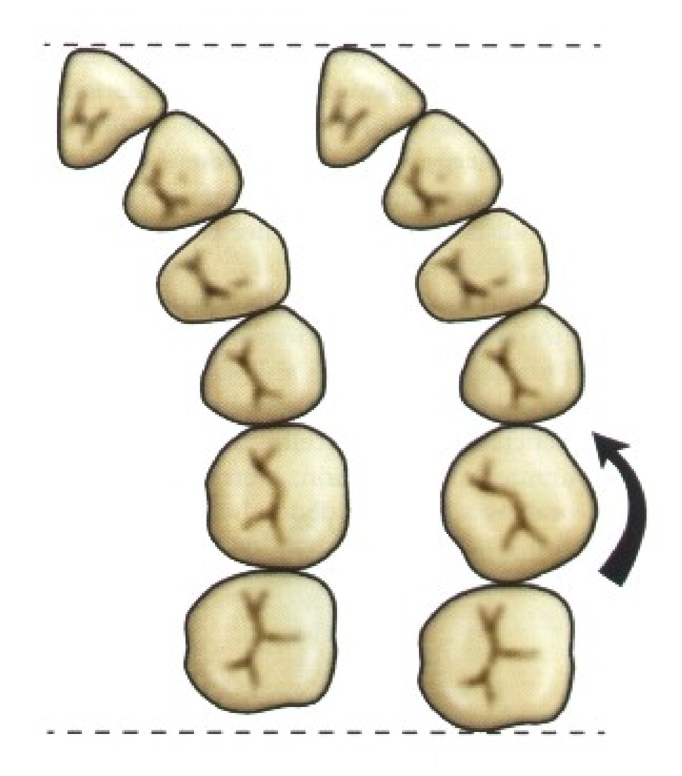


Fig. 4.26 — Figura elucidando el hecho de que la rotación del molar ocupe en el arco un espacio mayor que el que le corresponde, causando, consecuentemente, una falta de engranaje correcto entre dientes superiores e inferiores.

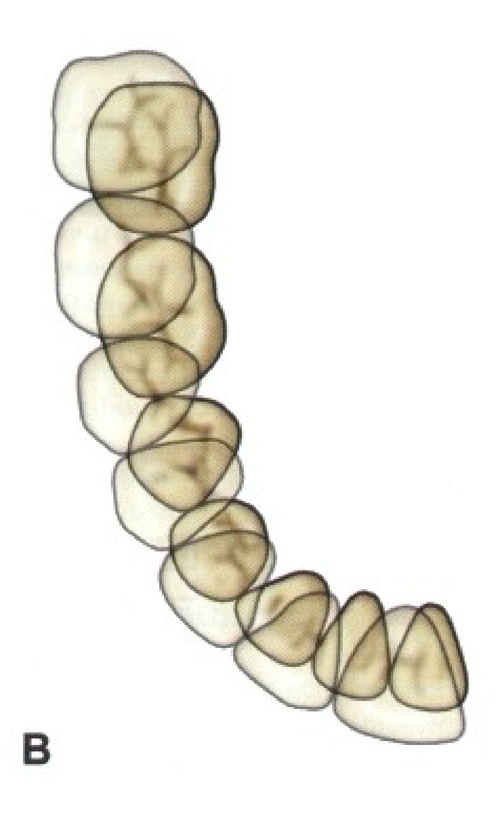


Fig. 4.25 — Vista oclusal de los dientes superiores e inferiores en oclusión céntrica.

LLAVE 7 – CURVA DE SPEE

La observación cuidadosa de los arcos dentarios, cuando son vistos por vestibular, demuestra que las superficies oclusales no se adaptan a un área plana, sino ligeramente curva – cóncava al nivel de los dientes inferiores y convexa en los superiores–, como descrito por Von Spee en 1890.

La curva de compensación, también conocida como curva de Balkwill-Spee, curva de Spee o línea de Spee, corresponde a la línea que une el ápice de las cúspides vestibulares de los dientes superiores, teniendo su punto más bajo (punto inferior) en relación con la cúspide mesiovestibular del primer molar permanente. En virtud de que la dirección de los ejes dentarios sea prácticamente perpendicular a un plano que toca los bordes incisales y oclusales de los dientes deciduos, éstos no forman la curva de Spee.

La curva de compensación depende de la trayectoria condilar, que sigue y se adapta a la configuración anatómica de la cavidad glenoidea, relacionándose con la forma y el tamaño de las cúspides dentarias e inclinación axial de los dientes permanentes.

Durante los diferentes movimientos mandibulares, los dientes se mantienen en contacto por un período prolongado. Realmente, la curva de

Spee compensa, durante estos movimientos, las trayectorias condíleas, molar e incisiva. Estas trayectorias están representadas por la proyección de los incisivos superiores sobre los inferiores, por los planos inclinados cuspídeos en el sentido mesiodistal y por la vertiente posterior de la raíz transversal del cigoma.

Las **Figs. 4.27** y **4.28** dan una clara idea de las funciones de las curvaturas de la compensación oclusal y axial. Realmente, si los dientes se implantasen perpendicularmente al plano oclusal, la resistencia ofrecida por ellos al bolo alimenticio, durante la masticación, ejercería presiones desfavorables a la estabilidad del conjunto.

Apesar que las nociones de curvatura expuestas no sean aceptadas como meta de tratamiento, su importancia está claramente demostrada en la clínica, pues representan el vector de varios factores de las estructuras orofaciales, incluyendo el sistema neuromuscular asociado a la estabilidad del aparato masticatorio.

Andrews asevera que la intercuspidación dentaria mejora cuando la curva de Spee es suave. Esta debe ser, en Ortodoncia, la meta de tratamiento, también porque hay una tendencia de acentuación de la curva al cabo de algún tiempo después del tratamiento, probablemente debido al crecimiento mandibular.

Los esquemas que siguen, de acuerdo al concepto de Andrews, evidencian el por qué de la obtención de un arco dentario suave al final de los tratamientos ortodónticos **Fig. 4.29**.

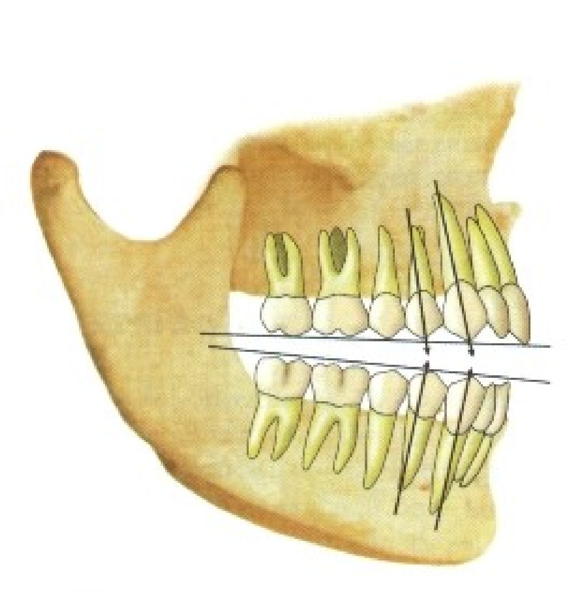


***Fig. 4.27** — Figura esquemática mostrando una relación oclusal imaginaria en la que, por ser el eje longitudinal de los dientes perpendicular al plano oclusal, no hay curva de compensación (imitada de Wheeler).*

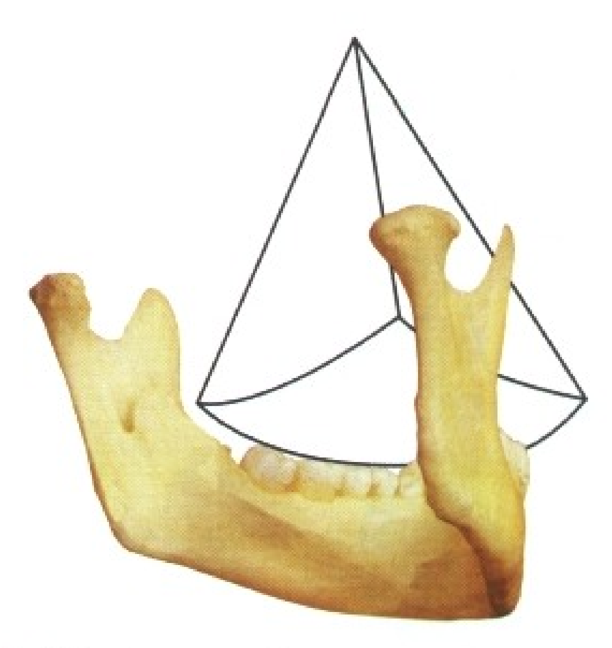
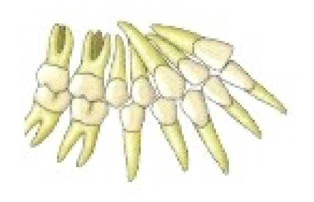
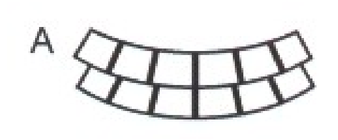
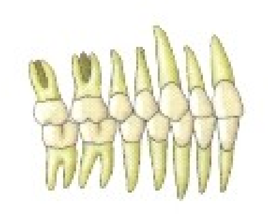
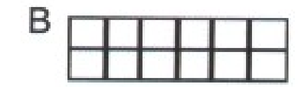


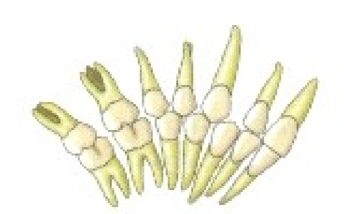
***Fig. 4.28** — Esquema para demostrar que un segmento de esfera, puesto sobre los dientes inferiores, coincide con su curvatura de compensación oclusal (imitada de Wheeler).*











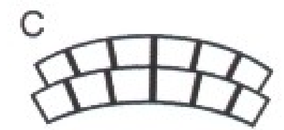


***Fig. 4.29** — Curvas de Spee cóncava A, que tiende a plana B y convexa C, evidenciando mejor intercuspidación en B. En caso la curva de Spee no fuera ligeramente plana, los dientes de un arco estarían apiñados, mientras los del otro, espaciados (modificado de Andrews).*

LLAVE 8 – GUÍAS DE OCLUSIÓN DINÁMICA

El concepto dinámico de la oclusión nos conduce a su objetivo mayor, que es la obtención del equilibrio oclusal y consecuentemente la estabilidad mandibular.

Sólo tendremos una oclusión normal individual cuando dientes, maxilares, articulaciones y músculos permanezcan en un estado funcional óptimo, establecido según Saito, por los siguientes requisitos:

1) Las resultantes de las fuerzas oclusales deben seguir una dirección axial biológicamente favorable a las estructuras de soporte;

2) Es necesario estabilidad mandibular, es decir, parada estable con contactos bilaterales simultáneos entre los dientes, en céntrica (posición de máxima intercuspidación);

3) No debe existir interferencia en cualquier diente posterior en el lado de trabajo durante los movimientos de lateralidad;

Por tanto, necesitamos obtener:

– desoclusión del lado de balance en los movimientos de lateralidad;

– desoclusión de todos los dientes posteriores en movimiento protrusivo;

– guía incisal en armonía con los movimientos bordeantes;

– espacio funcional libre correcto, permitiendo una función armoniosa de la oclusión con el complejo neuromuscular y A.T.M.

El lado para el cual la mandíbula se mueve es denominado lado de trabajo y las relaciones de contacto entre los dientes inferiores con los superiores, en este lado, pueden ser:

a) **Función de grupo** – cuando todas las cúspides vestibulares inferiores y superiores se contactan en el lado de trabajo, desde el canino hasta el molar, distribuyendo fuerzas laterales a este grupo de dientes.

b) **Guía canina** – cuando hay una desoclusión por el canino de todos los dientes en excursiones laterales.

LLAVE 9 – EQUILIBRIO DENTARIO

La novena llave de la oclusión normal – el equilibrio dentario – está íntimamente asociado a factores armónicos y definidos que, al actuar en conjunto, garantizan la estabilidad de las diferentes posiciones de los dientes en los huesos maxilares.

Cualquier tratamiento que busque únicamente un posicionamiento estético dentario puede fracasar si no se llevan en consideración las fuerzas funcionales oriundas de los dientes, ligamentos, músculos masticadores y de la mímica, de la lengua, del paladar y de la faringe. El desequilibrio entre estos elementos ocasiona, fatalmente, la pérdida de la oclusión normal.

La cuestión del equilibrio dentario normal es bastante compleja y Godon fue uno de los autores que más se preocupó con el asunto, y sus esquemas, hasta hoy reproducidos, dan nítida idea del equilibrio de los dientes (**Fig. 4.30**).

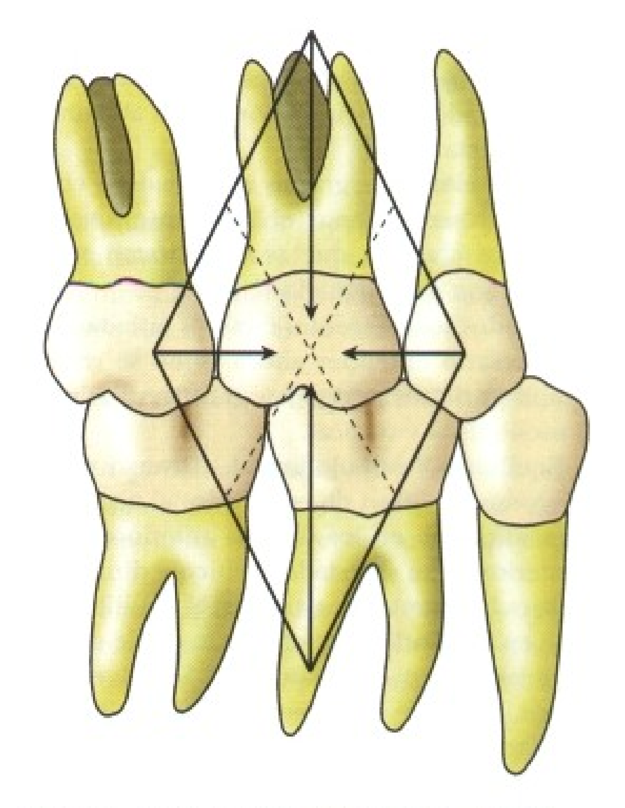


Fig. 4.30 — *Equilibrio dentario, según Godon (según Izard).*

Algunos hechos deben ser previamente analizados en lo concerniente al equilibrio dentario:

– El diente es un órgano móvil y no fijo a su alvéolo. Sin duda esta movilidad es pequeña, pero evidente por la aparición de las áreas de contacto proximales;

– Para que el diente esté en equilibrio, es necesario que el eje geométrico y el eje funcional sean coincidentes (Robin);

– La teoría que se invoque deberá ser muy general y no susceptible de ser contradicha por cualquier fenómeno funcional o patológico.

Los factores mecánicos responsables por el equilibrio dentario son:

a) **Fuerzas Motoras** – representadas por la acción de los músculos masticadores que aplican la mandíbula contra la maxila (músculos propul-

sores, retropropulsores, elevadores, depresores y diductores), así como los demás grupos musculares citados.

b) **Fuerzas Resistentes y Resistencia Pasiva** – reveladas por los propios dientes, sean antagonistas, sean vecinos, que se oponen al desplazamiento vertical y mesiodistal; por el alvéolo que se opone a la profundización de los dientes; por la musculatura labioglosogeniana;

c) **Elementos que distribuyen las Fuerzas Motoras** – la fuerza que actúa sobre un diente no actúa sobre un punto ni en una única dirección. Los planos inclinados de las cúspides dividen la fuerza primitiva en secundaria, repartiéndola en varias direcciones. Los choques así divididos son mejor soportados y la trituración de los alimentos es más perfecta.

d) **Cojín elástico** – gracias al verdadero cojín elástico representado por el ligamento alveolodentario, los choques que se manifiestan sobre los dientes son amortiguados.

Analizados los diferentes factores aisladamente, es necesario entender ahora cómo se realiza el equilibrio dentario en el sentido vestibulolingual, mesiodistal y vertical.

1. **Equilibrio Vestibulolingual** – Diversos factores aseguran este tipo de equilibrio, al actuar de manera diferente en los dientes anteriores y en los posteriores, en su estado estático y dinámico.

a) Para los dientes posteriores, el equilibrio se obtiene en el estado estático por la doble acción de la musculatura yugo-lingual. En el estado dinámico, es decir, durante la masticación, dos nuevos factores intervienen. En primer lugar, se observa que el esfuerzo masticatorio se produce de acuerdo con el propio eje del diente; en segundo lugar, interfieren los planos inclinados, que, manteniendo el equilibrio, impiden su ruptura. Considerando las fuerzas de presión que actúan sobre la superficie de contacto de una cúspide, en el caso de un diente multicuspídeo, y estableciendo el paralelogramo de fuerzas, se comprueba que las componentes horizontales, al tener sentido contrario, se anulan, manteniendo el equilibrio.

b) Para los dientes anteriores la situación es diferente. La doble acción de la musculatura labiolingual no solamente realiza el equilibrio estático, sino también el dinámico, contribuyendo considerablemente para mantener este último durante el acto masticatorio. Estos dientes incisivos no poseen, como los molares, los dobles planos inclinados cuspídeos y, además, el ángulo de acción de las fuerzas masticatorias no se hace según el eje del propio diente. Se observa, de esta manera, que la componente horizontal es mucho mayor que la vertical, tendiendo al equilibrio a romperse en el sentido vestibular, si la musculatura labial no se opusiese. Los labios también se oponen a la ruptura del equilibrio durante la fonación, como por ejemplo, en la pronunciación de las consonantes linguales que necesitan de un apoyo lingual en los incisivos (**Fig. 4.31**).

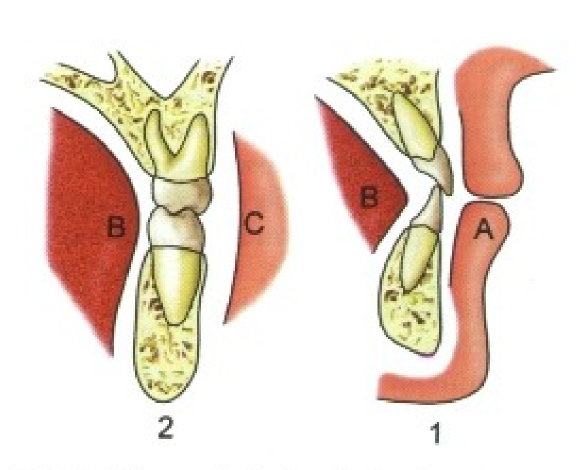


Fig. 4.31 — Esquemas destinados a elucidar el juego de la musculatura labiolingual 1, y glosogeniana 2, en el equilibrio dentario. A – labio; B – lengua; C – carrillo.

2. **Equilibrio Mesiodistal** – En el estado normal, el arco estando completo, la ruptura de este equilibrio dentario no es viable. El factor principal para su mantenimiento está constituido por el apoyo de los dientes proximales, unos en contacto con los otros. El periodonto se organiza, garantizando activo amparo a este movimiento, tanto estático, como dinámico. La fuerza masticatoria parece ser un elemento de ruptura de este equilibrio, por lo menos para los dientes posteriores, en virtud de que las cúspides de los dientes inferiores se sitúan como una cuña en el surco intercuspídeo de los dientes superiores. Pero el apoyo interproximal actúa impidiendo la ruptura de este equilibrio. Descomponiéndose las fuerzas que se ejercen normalmente sobre las áreas de contacto, se verifica que las componentes horizontales son iguales y de sentidos opuestos, anulándose por consecuencia (**Fig. 4.32**).

En el curso de la evolución de la dentición, cuando la caída de los dientes deciduos ocurre normalmente, el diente de sustitución va muy rápidamente a ocupar su lugar en el arco, a fin de impedir la ruptura del equilibrio mesiodistal. Sin embargo, cuando la caída es precoz y la sustitución retardada, el desequilibrio es total. Lo mismo se dice respecto a los dientes permanentes.

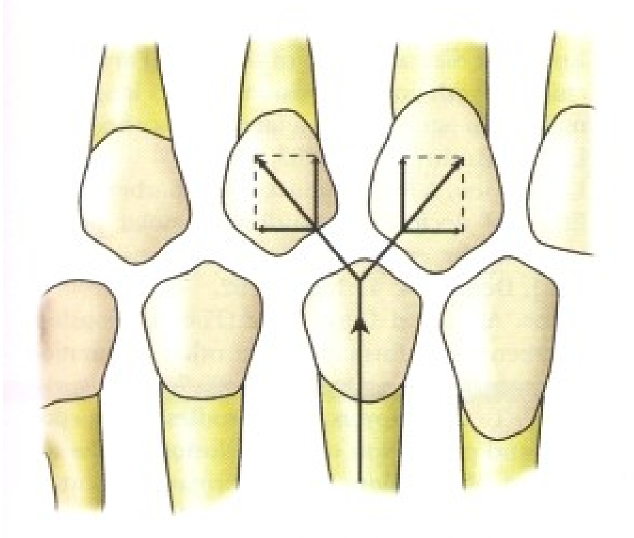


Fig. 4.32 — *Equilibrio dentario mesiodistal (región de los premolares) en estado dinámico y en la oclusión de engranaje (imitado de Izard).*

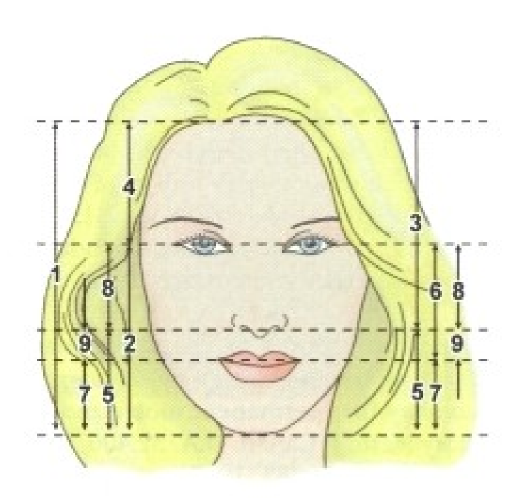


Fig. 4.33 — *Proporciones divinas de la cara, según Ricketts.*

Cuando se rompe el equilibrio articular, por la pérdida de uno o más elementos del arco, como por ejemplo por la ausencia del primer molar inferior, se observa la mesialización del segundo y tercer molar inferior. Concomitantemente, se forman diastemas entre los segundos y primeros premolares inferiores, y también extrusión del primer molar superior, en virtud de la ausencia del diente antagonista.

3. **Equilibrio Vertical** – Dos factores contribuyen para garantizar el equilibrio vertical: la fuerza masticatoria y el ligamento alveolodentario.

a) Fuerza Masticatoria – Esta fuerza impide la egresión o salida del diente del alvéolo; sin embargo, ésta no se ejerce continuamente, sino por intervalos, ya que en cada deglución se produce una oclusión con la consecuente presión sobre los dientes.

b) Ligamento Aveolodentario – Este ligamento se opone a la introducción del diente en el alvéolo. Descomponiéndose las fuerzas que se manifiestan sobre los dientes y transmitiéndolas bajo la forma de tensión a la pared alveolar, los diferentes haces del ligamento evitan la profundización del diente en el alvéolo.

LLAVE 10 – ARMONÍA FACIAL

Sólo podemos considerar completo el estudio de la oclusión normal cuando introducimos un componente estético en su definición (**Fig. 4.33**).

La armonía de las línea faciales y un perfecto equilibrio entre sus partes, incluyendo obviamente los dientes, son imprescindibles para la comprensión y el verdadero objetivo de la oclusión normal (véase líneas faciales en el capítulo de Cefalometría Clínica).

Como aseveró Angle, compete al ortodoncista moldear la forma facial mediante la oclusión. En realidad el profesional es más que un artista, es un escultor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Andrews, L. F. The Andrews straight-wire appliance concept. Thesis presented to Southern California component of the Edward H. Angle Society of Orthodontists, Pasadena, California, November 1968.
2. Andrews, L. F. The diagnostic system: occlusal analysis. *The Dental Clinics of North America* 20 (1976): 671-690.
3. Andrews, L. F. The six keys to normal occlusion. *Am. J. Orthod.* 62(1972): 296-309.
4. Andrews, L. F. *The straight-wire appliance: syllabus of philosophy and techniques.* 2nd ed. 1975.
5. Andrews, L.F.The latest and best in orthodondic mechanism. Dental Cosmos 70(1928): 1143-1158.
6. Andrews, L.F. The latest and best in orthodontic mechanism. *Dental Cosmos* 71(1929): 260-270.
7. Angle, E. H. *Treatment of malocclusion of the teeth.* 7' ed. Philadelphia: The S.S.White Dental Mfg. Co., 1907.
8. Angle, E.H. Classification of malocclusion. Dental Cosmos 1 (41): 248-264, 350-357. 1899.
9. Baume, L.J.: Phisiologic tooth migration and its significance for the development of occlusion: II. The biogenesis of the accessional dentition J. Dent. Res. 29-331, 1950.

10. Björk, A: Estimation of age changes in overjet and sagital jaw relation. Tr. European Orthodont. Soc. 29:240, 1953.
11. Bradley, R.E.: The relationship between eruption, calcification, and crowding of certain mandibular teeth. Angle Orhodont. 31:230, 1961.
12. Clinch. L.: An analysis of serial models between three and eight years of age, Dent. Rec. 71:61, 1951.
13. Davey, K.W.: Effect of premature loss of deciduous molars on antero-posterior position of maxillary first permanent molar and other maxillary teeth, J. Canad. D.A. 32:406, 1966; also J. Dent. Child. 34:383, 1967.
14. Dempster, W.T., Adams, W. J., and Duddles, R.A. : Arrangement in the jaws of the roots of the teeth J.A.D.A. 67:779, 1963.
15. Fisk, R. O: Normal mandibular arch changes between ages 9-16 J. Canad. D. A. 32:652, 1966.
16. Garn, S.M.: The genetics of normal human growth. De Genetica Medica-Paris II, Edizioni Dell Instituto "Gregorio Mendel, " Rome, 1962.
17. Garn, S.M., and Lewis, A.B. : Tooth-size, body-size and "giant" fossil man, Am. J. Anthropol. 61: 874, 1958.
18. Garn, S.M., and Lewis, A.B., and Bonne, B.: Third molar formation and its development course. Angle Orthodont, 32: 270, 1962.
19. Garn, S.M., Lewis, A.B., and Kerewsky, R.S.: X-linked inheritance of tooth size, J. Dent. Res. 4:439, 1965.
20. Garn, S.M., Lewis, A.B., and Kerewsky, R.S.: The meaning of bilateral asymmetry in the permanent dentition. Angle Orthodont. 36:55, 1966.
21. Garn, S.M., Lewis, A.B., Koski, K., and Polacheck, D.L.:The Sex difference in tooth calcification. J. Dent. Res. 37:561, 1958.
22. Garn, S.M., Lewis, A.B., and Vicinius, T.H.: Third molar polymorphism and its significance to dental genetics, J. Dent. Res. 42:1344, 1963.
23. Gowgiel, J. M.: Experiments in tooth eruption, J. Dent. Res. 40:736, 1961. (Abstract.)
24. Gregg, J. M.: Immobilization of the erupting molar in the Syrian hamster, J. Dent. Res. 44:1219, 1965.
25. Harvold. E.P.: Some biological aspects of orthodontic treatment in the transitional dentition, Am. J. Orthodont. 49:1, 1963.
26. Hatton, M.: A measure of the effects heredity and environment on eruption of the deciduous teeth, J. Dent. Res. 34:397, 1955.
27. Hurme, V. O: Ranges of normaly in the eruption of permanent teeth. J. Dent. Child. 16:11, 1949.
28. Keene, H.J.: Third molar agenesis, spacing and crowding of teeth and tooth size in caries-resistant naval recruits, Am. J. Orthodont. 50:445, 1964.
29. Knott, V.: Size and form of the dental arches in children with good occlusion studied longitudinally from age 9 years to late adolescence, Am. J. Phys. Anthropol. 19:263, 1961.
30. Lauterstien, A.M., Pruzansky, S., y Barber, T. K.: Effect of deciduous mandibular molar pulpotomy on the eruption of succedaneous premolar. J. Dent. Res. 41:1367, 1962.
31. Lewis, A.B., and Garn, S. M.:The relationship between tooth formation and other maturational factors, Angle Orthodont. 30:70, 1960.
32. Lo. R. T., and Moyers, R.E.: Studies in the etiology and prevention of malocclusion. I. The sequence of eruption of the permanent dentition, Am J. orthodont. 39:460, 1953.
33. Massler, M., and Malone, A.J.: Root resorption in human permanent teeth, Am. J. Orthodont. 40:619, 1954.
34. Meredith, H.V.: Order and age of eruption for the deciduous dentition, J. Dent. Res. 25:43, 1946.
35. Meredith, H. V.: Relation between the eruption of selected mandibular teeth and the circumpuberal acceleration in stature, J. Dent. Child, 25:75, 1959.
36. Moorrees, C.: *The Dentition of the Growing Child: A longitudinal Study of Dental Development between 3 and 18 Years of Age* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1959.
37. Moorrees, C. and Chadha, J.M.: Available space for the incisors during dental development – growth study based on physiologic age, Angle Orthodont. 35:12, 1965.
38. Moorrees, C.F.A., and Reed, R.B.: Correlations among crown diameters of human teeth, Arch. Oral Biol., 9:685, 1964.
39. Moyers, R.E., Castelli, P., and Kott, D.: The relationship between tooth development and eruption. Unpublished data.
40. Nolla, C.: Development of the permanent teeth, J. Dent. Child. 27:254, 1960.
41. Richardson, A. S., y Castaldi, C. R.: Dental development during the first two years of life, J. Canad. D. A. 33:418, 1967.
42. Saito, T.: Ajuste oclusal. Rev. Ass. paul. cirurg. Dent. Vol. 31, no. 3, maio-jun. 1977 p. 175-197.
43. Scott, J.H.: What determines the form of the dental arches? Orthodont. Rec. 1:15, 1958.
44. Sillman, J. H.: relationship of maxillary and mandibular gum pads in the newborn infant. Am. J. Orthodont. 24:409, 1938.
45. Ten Cate, A.R.: Oral Histology: Development, Structure, and Function (2nd edition). The C. V. Mosby Co., St. Louis, 1985.
46. Vellini-Ferreira, F.: Anatomia funcional dos músculos cuticulares e mastigadores. Bol. Soc. paul. Ortodont. 2(5): 17-24, 1964.

5

CLASIFICACIÓN DE LAS MALOCLUSIONES

Armando Salles Martins
Flávio Augusto Cotrim-Ferreira

INTRODUCCIÓN

Después de la descripción de las diez características deseables en una oclusión normal (Capítulo 4), pasaremos a estudiar sus alteraciones o desvíos, llamadas maloclusiones.

Las maloclusiones ocurren en todo el mundo y, bajo cierto punto de vista, presentan una solución más difícil que la propia caries dental, que, con los modernos métodos de prevención como la adición de flúor en el agua de abastecimiento, existe la posibilidad de reducirla sensiblemente. Aquella, en función de su naturaleza morfogenética, en la mayoría de los casos continúa exigiendo cuidados y estudios.

Wylie (1947) define la maloclusión como una relación alternativa de partes desproporcionadas. Sus alteraciones pueden afectar a cuatro sistemas simultáneamente: dientes, huesos, músculos y nervios. Determinados casos muestran irregularidades solamente en la posición de los dientes. Otros pueden presentar dientes alineados o bien posicionados existiendo, sin embargo, una relación basal anormal. Algunos autores utilizan el término displasia para identificar estas anomalías. Así, las maloclusiones pueden ser displasias dentarias, esqueléticas y dentoesqueléticas.

La enorme diversidad de aspectos de las maloclusiones incitó a los ortodoncistas a reunir casos semejantes en clases. De esta manera, surgieron las clasificaciones que agrupan casos clínicos de aspectos similares en clases de maloclusión.

El acto de clasificar es frecuente en todas las ramas de la ciencia, es empleado en la botánica, en la zoología, en las ciencias exactas, etc. Podemos citar entre las principales ventajas de clasificar las maloclusiones:

– Mayor rapidez en la identificación del aspecto clínico, sea para la comunicación entre profesionales, sea para que el propio ortodoncista raciocine sobre los posibles factores etiológicos del problema;

– Posibilita la comparación de casos clínicos con aspectos semejantes (agrupados en una misma clase) o distintos (clases diferentes).

Sin embargo, las clasificaciones tienen limitaciones y, entre ellas, la mayor reside en el hecho de que en la elaboración del proyecto terapéutico la clase de oclusión debe desarrollar un papel bastante restricto. Aunque existan semejanzas en el aspecto, maloclusiones de la misma clase podrán presentar agentes causales distintos, cabiendo al profesional cuidadoso realizar un examen clínico y radiográfico detallado, hasta la definición del tratamiento.

Una de las primeras clasificaciones ortodónticas surgió en 1842, cuando Carabelli dividió las maloclusiones en:

Mordex normalis	→	oclusión normal
Mordex rectus	→	contacto incisal de borde a borde
Mordex abertus	→	ausencia de contacto oclusal o mordida abierta
Mordex prorsus	→	desequilibrio oclusal por protrusión
Mordex retrorsus	→	desequilibrio oclusal por retrusión
Mordex tortusus	→	inversión de la oclusión en el sentido vestibulolingual o mordida cruzada

Otras clasificaciones fueron surgiendo como las de Magitot (1877), Case (1921), Carrea (1922), Simon (1922) e Izard (1930). Sin embargo, de todas, la que más se difundió, fijándose definitivamente en la Ortodoncia, fue la clasificación desarrollada por Edward Hartley Angle.

I – CLASIFICACIÓN DE ANGLE

Angle, en 1899, publica un artículo donde se propone clasificar las maloclusiones. El autor supuso que el primer molar permanente superior ocupaba una posición estable en el esqueleto craneofacial y que las desarmonías eran consecuencia de cambios anteroposteriores de la arcada inferior en relación a él.

Dividió las maloclusiones en tres categorías básicas, que se distinguen de la oclusión normal, descrita en el capítulo anterior. Las Clases de maloclusión fueron divididas en I, II, III (en números romanos).

I – CLASE I

Están incluidas en este grupo las maloclusiones en las que hay una relación anteroposterior normal entre los arcos superior e inferior, evidenciada por la "llave molar".

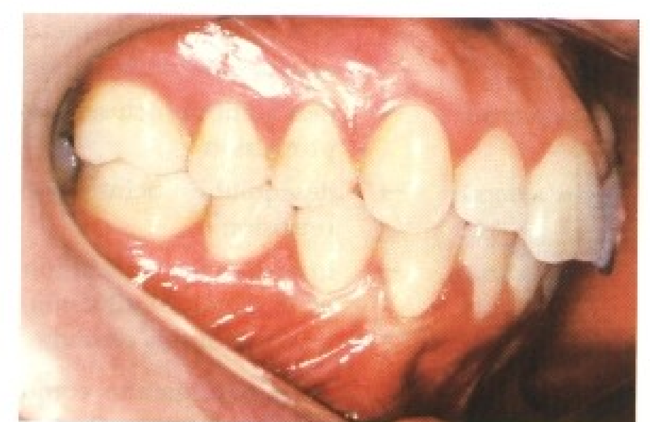
El autor denominó llave molar a la oclusión correcta entre los molares permanentes superior e inferior, en la cual la cúspide mesiovestibular del 1er. molar superior ocluye en el surco mesiovestibular del 1er molar inferior (**Fig. 5.1**).

En los pacientes portadores de Clase I de Angle es frecuente la presencia de un perfil facial recto (**Fig. 5.2 A** y **B**) y equilibrio en las funciones de la musculatura peribucal, masticatoria y de la lengua.

CLASE I

Característica Determinante
Llave Molar

5.1A



5.1B

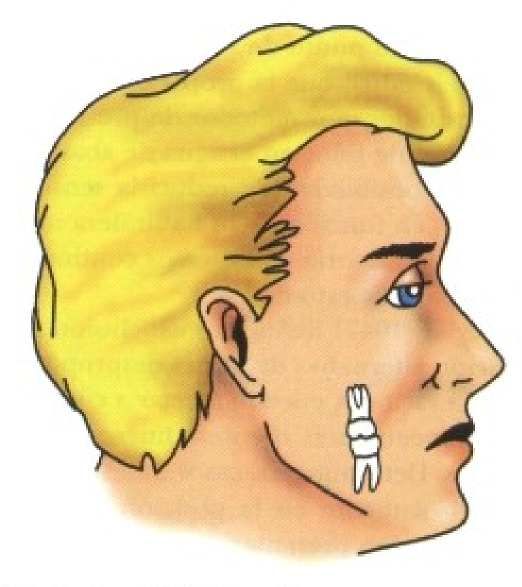
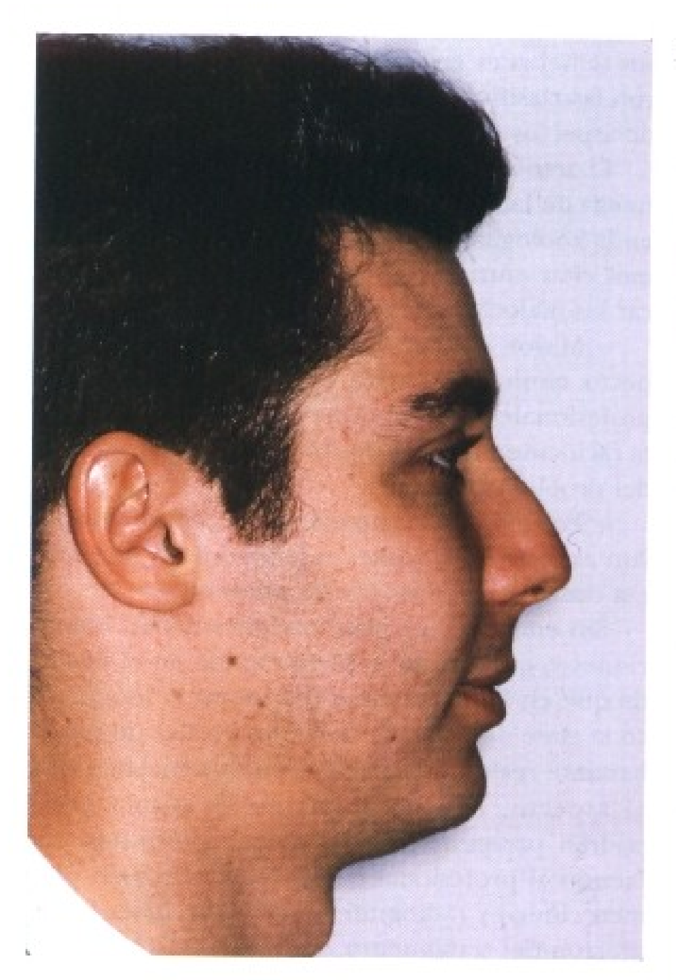


Fig. 5.1 - Llave molar. Es la relación presente en la oclusión normal, así como en la maloclusión Clase I. (5.1 A) Cuando los molares están en llave, la punta de la cúspide mesiovestibular del superior ocluye en el surco mesiovestibular del 1er. molar inferior. El perfil facial recto (5.1 B) es frecuente.

5.2A



5.2B



5.2C

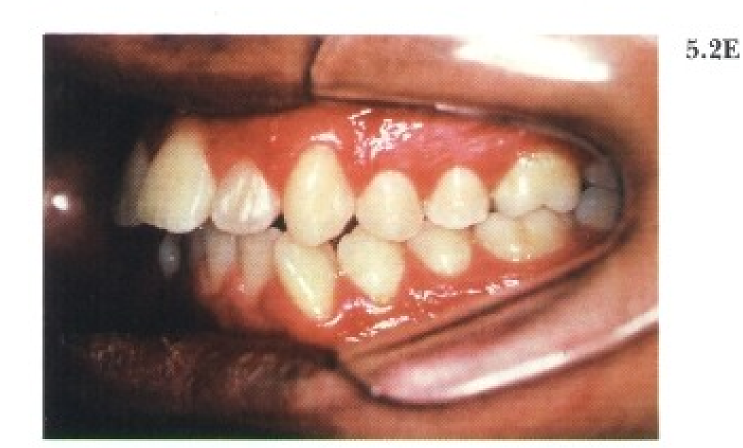


Fig. 5.2. Paciente portador de maloclusión Clase I de Angle. Los 1ros molares están en llave, pero pueden ocurrir problemas de espacio y mordida abierta.


5.2D

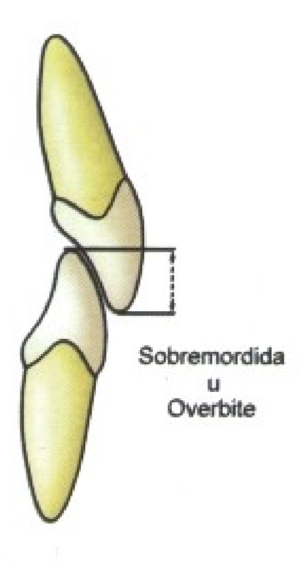


5.2E



Los problemas oclusales que pueden ocurrir aisladamente o combinados (**Figs. 5.2C, D y E**) son normalmente debidos a la presencia de falta de espacio en el arco dentario (apiñamiento), excesos de espacio en el arco (diastemas), malposiciones dentarias individuales, mordida abierta, mordida profunda o sobremordida (**Fig. 5.3A** y **B**), cruzamiento de mordida o hasta protrusión dentaria simultánea de los dientes superiores e inferiores (biprotrusión). En general, en los casos de mordida abierta o de biprotrusión, el perfil facial se torna convexo (**Fig. 5.3C** y **D**).


5.3A



5.3B



***Figs. 5.3 A y B.** Profundización de la mordida en la región incisal, usualmente llamado sobremordida u overbite.*

5.3C



5.3D



Fig. 5.3 - Las imágenes C y D presentan una paciente con maloclusión Clase I de Angle asociada a la biprotrusión dentaria, lo que produce un perfil convexo.

2 – CLASE II

Son clasificadas como Clase II de Angle las maloclusiones en las cuales el 1er. molar permanente inferior se sitúa distalmente con relación al 1er. molar superior, siendo, por eso, también denominada distoclusión.

Su característica determinante es que el surco mesiovestibular del 1er. molar permanente inferior se encuentra distalizado con relación a la cúspide mesiovestibular del 1er. molar superior (**Fig. 5.4A**).

En general, los pacientes clasificados en este grupo presentan perfil facial convexo (**Fig. 5.4B**).

CLASE II

CARACTERÍSTICA DETERMINANTE
DISTOCLUSIÓN DEL 1ER MOLAR PERMANENTE INFERIOR

5.4A



5.4B

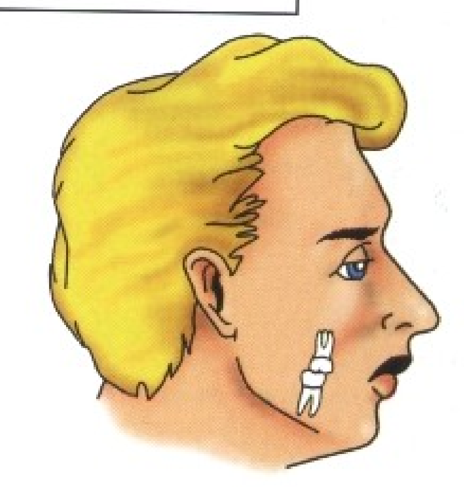


Fig. 5.4 - Distoclusión del 1er. molar permanente inferior, característica determinante de la maloclusión Clase II de Angle. Se observa que el surco mesiovestibular del molar inferior se sitúa distalmente a la cúspide mesiovestibular del 1er. molar permanente superior (Fig. 5.4 A). La figura B muestra el perfil convexo, frecuente en los pacientes Clase II.

Las maloclusiones Clase II fueron separadas en dos divisiones: la división 1 y la división 2 (escritas en números arábigos).

A – CLASE II DIVISIÓN 1

Angle situó en esta división las maloclusiones Clase II con inclinación vestibular de los incisivos superiores (**Fig. 5.5**).

Son frecuentes en estos pacientes los problemas de desequilibrio de la musculatura facial, causado por el distanciamiento vestibulolingual entre los incisivos superiores y los inferiores. Este desajuste anteroposterior es llamado resalte u "overjet". El perfil facial de estos pacientes es, en general, convexo (**Fig. 5.6**).

Podemos observar, asociada a la Clase II división 1, la presencia de:

CLASE II DIVISIÓN 1

CARACTERÍSTICAS DETERMINANTES
RELACIÓN MOLAR CLASE II
VESTIBULARIZACIÓN DE LOS INCISIVOS SUPERIORES

5.5A



5.5B

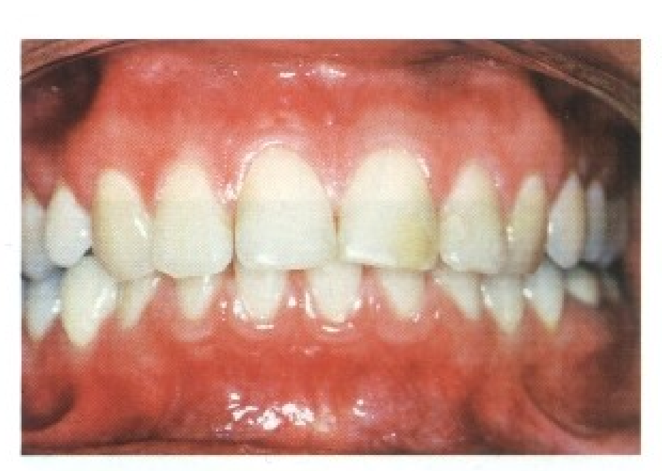
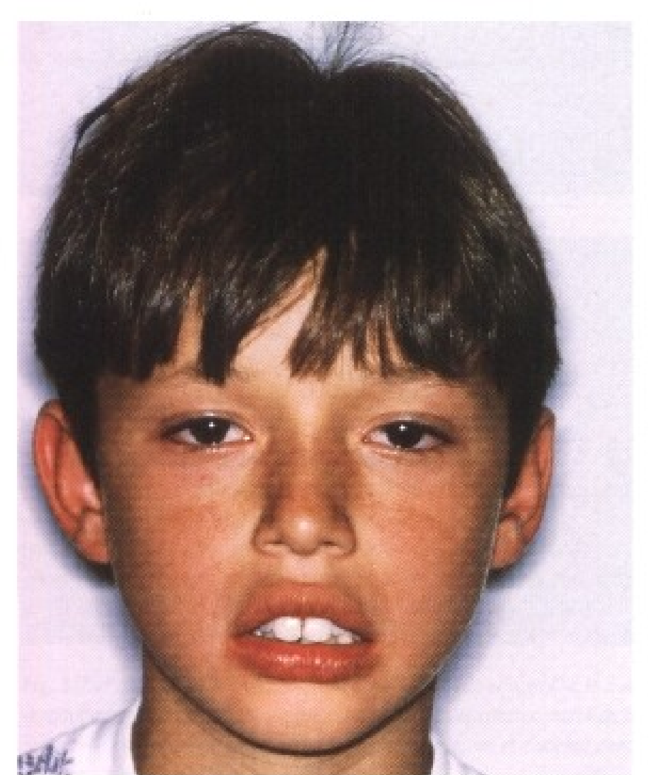
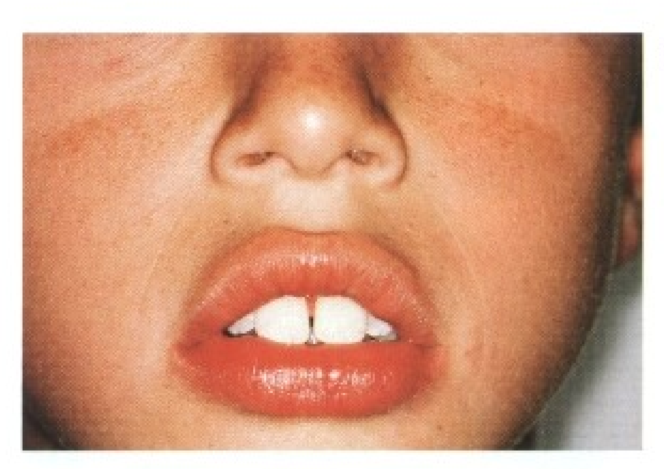


Fig. 5.5 - Angle situó en la división 1 de la Clase II las maloclusiones que presentan relación molar Clase II (distoclusión) y vestibularización de los incisivos superiores.

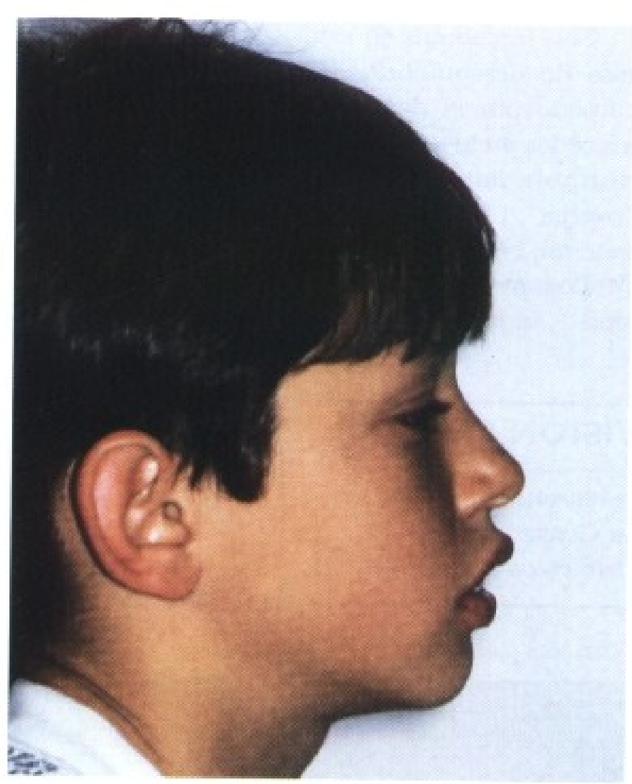
5.6A



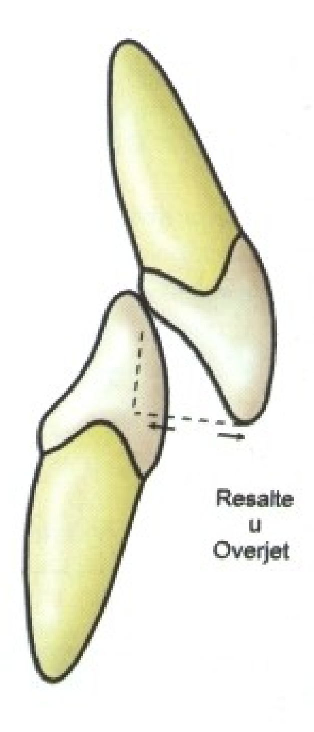
5.6B



5.6C



5.6D



5.6E



5.6F

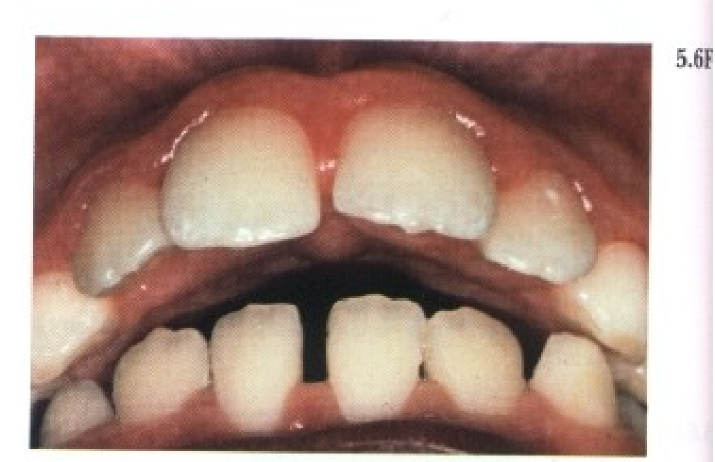


Fig. 5.6 - Paciente clasificado como Clase II división 1. Observe el desequilibrio muscular (A, B, C) con incompetencia de los labios y profundización del surco mentolabial. La vestibularización de los incisivos superiores crea una proyección de éstos en relación a los incisivos inferiores. Esta proyección es llamado resalte u overjet (5.6 D, E y F).

– **Mordida profunda:** ya que el contacto oclusal de los incisivos está alterado por el resalte, éstos suelen extruirse, profundizando la mordida;

– **Mordida abierta:** presente en los pacientes que poseen hábitos inadecuados, ya sea debido a la interposición de la lengua, a la succión digital o al chupón (chupete);

– **Problemas de espacio:** falta o exceso de espacio en el arco;

– **Cruzamiento de mordida:** en los casos con resalte, la lengua tiende a proyectarse anteriormente durante las funciones de deglución y fonación, manteniéndose asentada en el piso bucal (al contrario de tocar el paladar duro) durante el reposo. Este desequilibrio favorece la palatinización de los premolares y molares superiores, pudiendo generar mordidas cruzadas (**Fig. 5.7**);

– **Malposiciones dentarias individuales.**

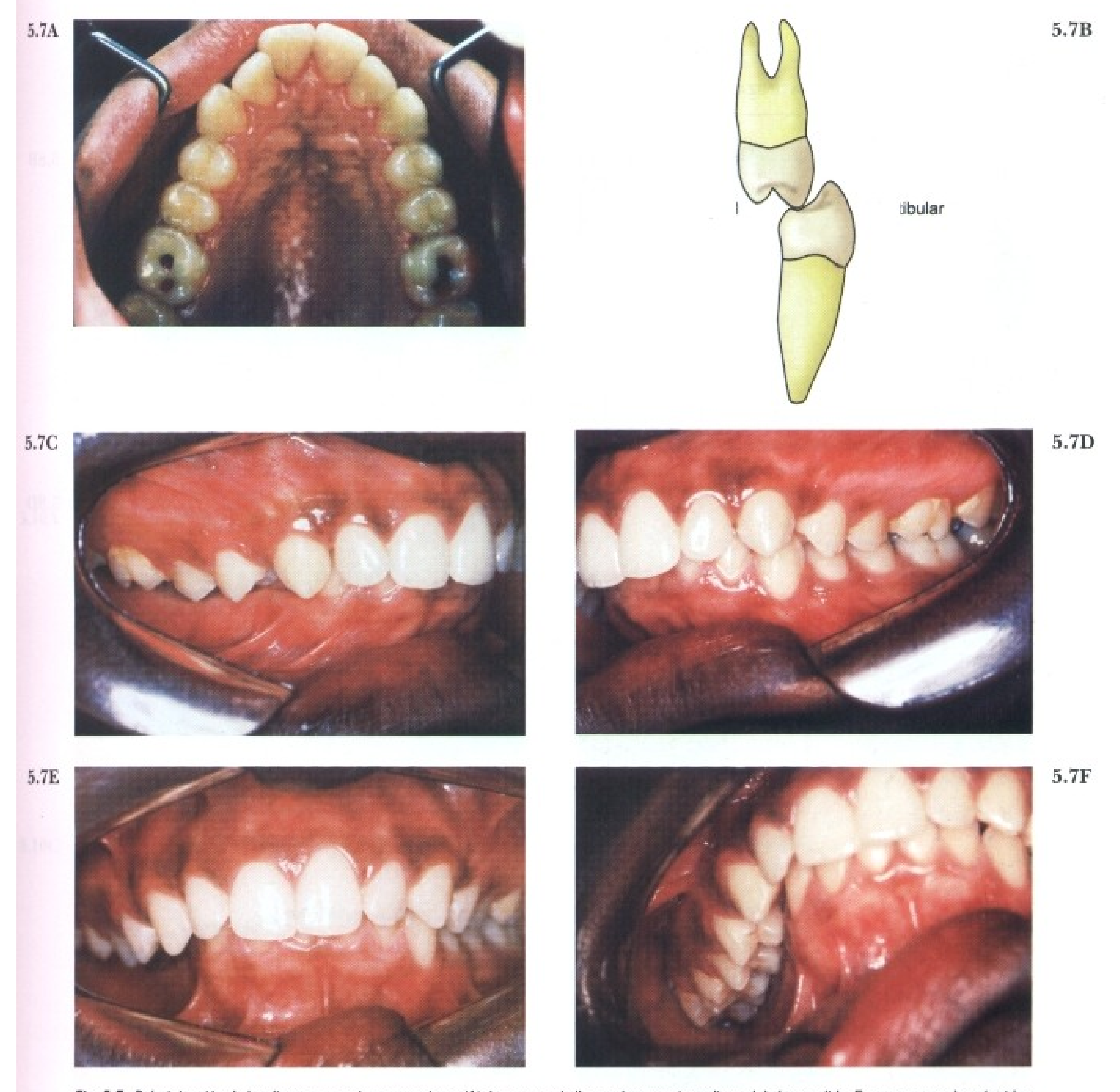


Fig. 5.7 - Palatinización de los dientes posteriores superiores (A), lo que puede llevar al cruzamiento lingual de la mordida. En estos casos, las cúspides vestibulares de premolares o molares ocluyen en el surco central de los dientes inferiores (B). En las imágenes C, D, E y F, un caso raro de Clase II división 1; con cruzamiento vestibular de mordida, en el cual las caras palatinas de los premolares y molares superiores del lado derecho tocan la cara vestibular de los dientes inferiores.

En algunos casos, la relación molar Clase II ocurre solamente en uno de los lados. En estos casos decimos que estamos ante una Clase II, división 1, subdivisión derecha (cuando la relación molar Clase II estuviera solamente en el lado derecho), o Clase II división 1, subdivisión izquierda (cuando la Clase II estuviera en el lado izquierdo).

B – CLASE II DIVISIÓN 2

Esta clase engloba las maloclusiones que presentan relación molar Clase II sin resalte de los incisivos superiores, estando ellos palatinizados o verticalizados (**Fig. 5.8**).

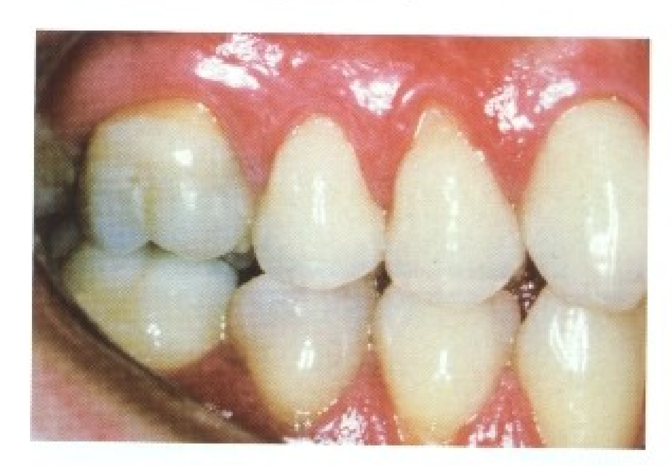
Los perfiles faciales más comunes a esta maloclusión son el perfil recto y el levemente conve-

CLASE II DIVISIÓN 2

CARACTERÍSTICAS DETERMINANTES
RELACIÓN MOLAR CLASE II
PALATINIZACIÓN O VERTICALIZACIÓN DE LOS INCISIVOS SUPERIORES

5.8A

5.8B



5.8C

5.8D



***Fig. 5.8** - Las maloclusiones Clase II división 2 de Angle caracterizándose por la distoclusión (relación molar Clase II) y palatinización o verticalización de los incisivos superiores. En este caso clínico, hay palatinización solamente de los dos incisivos centrales.*

xo, asociados, respectivamente, a la musculatura equilibrada o a ésta con una leve alteración (**Fig. 5.9**).

Es posible que encontremos, asociada a la Clase II, división 2, una mordida profunda anterior, principalmente en los casos en que no hay contacto interincisal (**Fig. 5.10**).

Cuando la maloclusión Clase II división 2 presenta relación molar Clase II solamente en uno de los lados, usamos el término subdivisión (**Fig. 5.11**).

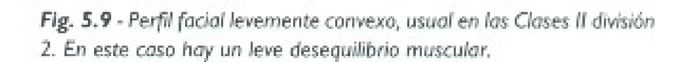
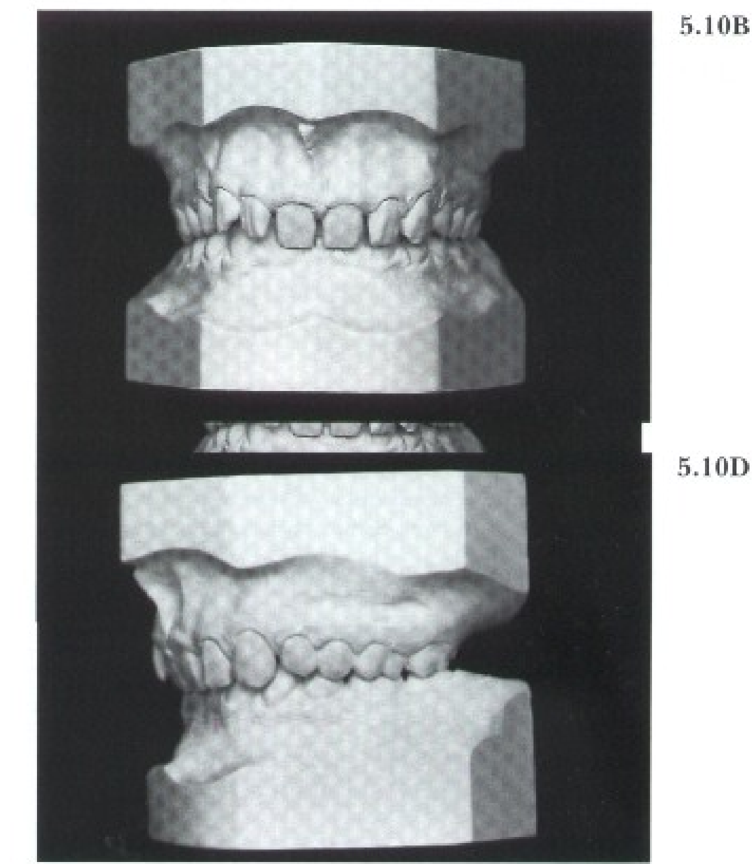


***Fig. 5.9** - Perfil facial levemente convexo, usual en las Clases II división 2. En este caso hay un leve desequilibrio muscular.*

5.10A

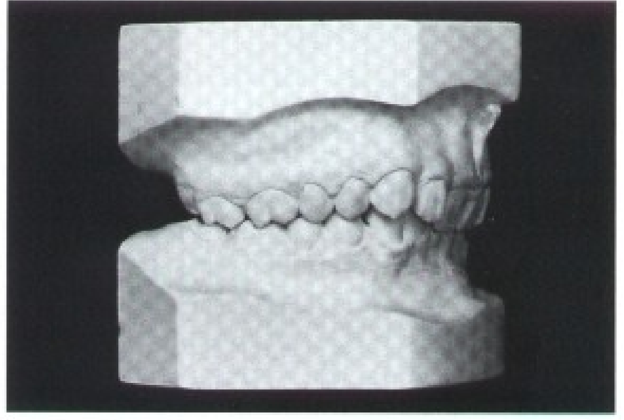


5.10B





5.10C



5.10D

***Fig. 5.10** - Aspecto de una Clase II división 2 con severa sobremordida. Tanto los incisivos centrales como los laterales superiores están palatinizados.*

5.11A

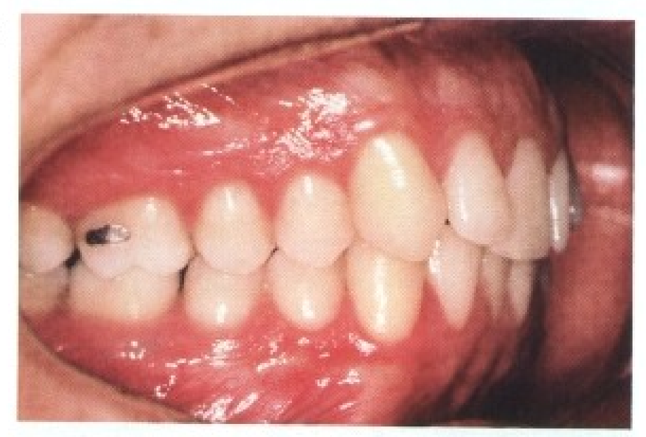


5.11B



Fig. 5.11 - Paciente portador de maloclusión Clase II división 2 subdivisión derecha, es decir, la relación molar Clase II está solamente en el lado derecho, mientras el lado izquierdo presenta llave molar.

5.11C



5.11D



3 – CLASE III

Angle clasificó como Clase III las maloclusiones en las que el 1er. molar permanente inferior y, por tanto, su surco mesiovestibular se encuentra mesializado en relación a la cúspide mesiovestibular del 1er. molar permanente superior (**Fig. 5.12**).

El perfil facial es predominantemente cóncavo y la musculatura está, en general, desequilibrada (**Fig. 5.13**). Los cruzamientos de mordida anterior o posterior son frecuentes.

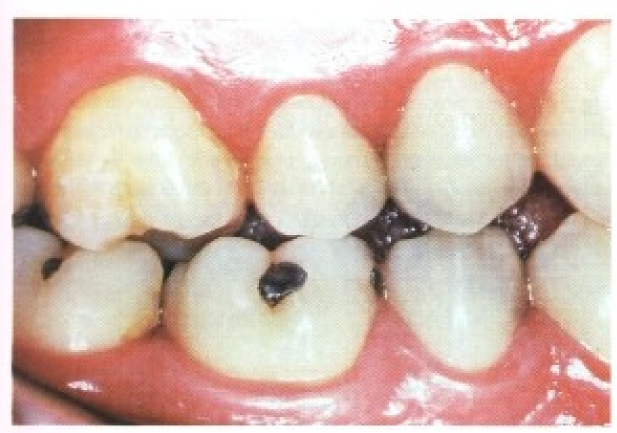
Eventualmente encontramos problemas de espacio (falta o exceso), mordidas abiertas o profundas y malposiciones dentarias individuales (**Fig. 5.14**).

En el caso en que solamente uno de los dos lados esté en Clase III, empleamos el término subdivisión.

CLASE III

Característica Determinante
Mesioclusión del 1er Molar Permanente Inferior

5.12A



5.12B

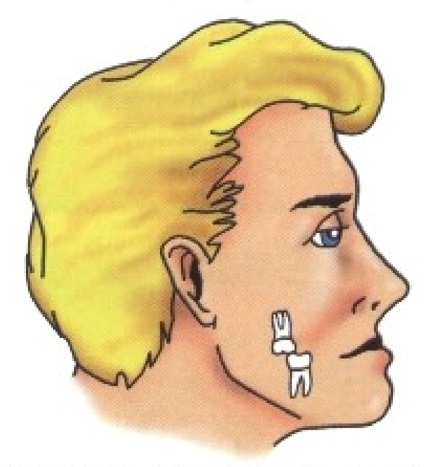


*Fig. 5.12 - La mesioclusión del 1er. molar permanente inferior es la característica determinante de la maloclusión Clase III de Angle. Observe que el surco mesiovestibular del molar inferior está mesializado en relación a la cúspide mesiovestibular del 1er. molar superior (**Fig. 5.12A**). El perfil cóncavo (B) es frecuente en estos pacientes.*

5.13A



5.13B



Fig. 5.13 - Perfil característico de paciente portador de Clase III (A) y vistas intrabucales de frente (B) y lateral derecha e izquierda (C y D), evidenciando el cruzamiento de mordida anterior.

5.13C



5.13D



5.14A



Fig. 5.14 - *Caso clínico de Clase III, en el cual el cruzamiento de mordida anterior no se manifestó. La oclusión fue compensada con la inclinación lingual de los incisivos inferiores, produciendo falta de espacio y apiñamiento.*





5.1



La clasificación de Angle es, aún hoy, la más utilizada por los ortodoncistas, y esto se debe a su simplicidad – con solamente tres clases – y fácil comprensión. Sus limitaciones están en el hecho de que el 1er. molar superior permanente no es estable en el esqueleto craneofacial, como probaron los estudios cefalométricos posteriores; se basa solamente en el posicionamento de los dientes, dejando de elucidar los aspectos óseos y musculares, y considera solamente las alteraciones en el sentido anteroposterior, no citando los verticales o transversales.

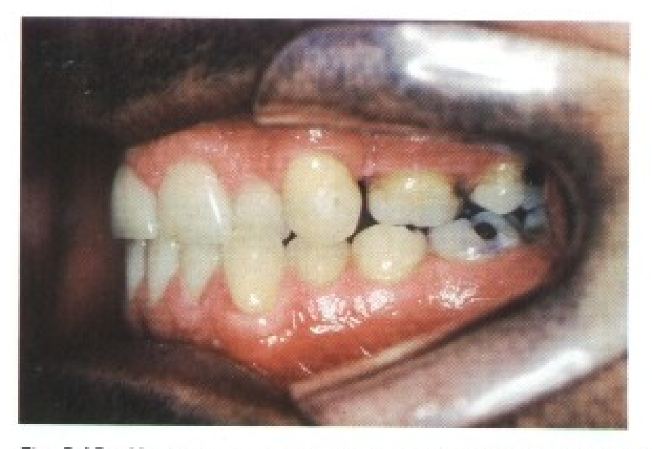
Para compensar las eventuales fallas de la clasificación de Angle, describiremos la clasificación de Lisher y de Simon, que enfocan otros aspectos de las maloclusiones.

II – CLASIFICACIÓN DE LISHER

En 1911, Lisher sugiere una manera de clasificar el malposicionamiento dentario de forma individualizada, es decir, el autor utiliza un nombre que define la alteración del diente en relación a su posición normal. Añadió el sufijo "versión" al término indicativo de la dirección del desvío.

1 – **Mesioversión** – El diente está mesializado en relación a su posición normal (**Fig. 5.15**).

5.15A



5.15



Fig. 5.15 - *Mesioversión del 1er molar superior izquierdo como resultado de la pérdida del 1er y 2° premolar superior.*

2 – **Distoversión** – Distalización del diente en relación a su posición ideal (**Fig. 5.16**).
3 – **Vestibuloversión o labioversión** – El diente presenta su corona vestibularizada en relación a su posición normal (**Fig. 5.17**).
4 – **Linguoversión** – La corona dentaria está lingualizada en relación a su posición ideal (**Fig. 5.18**).
5 – **Infraversión** – El diente presenta su cara oclusal (o incisal) sin alcanzar el plano oclusal (**Fig. 5.19**).
6 – **Supraversión** – El diente está con la cara oclusal, o borde incisal, sobrepasando el plano de oclusión.
7 – **Giroversión** – Indica una rotación del diente alrededor de su eje longitudinal (**Fig. 5.20**).
8 – **Axiversión** – Hay una alteración de la inclinación del eje longitudinal dentario (**Fig. 5.21**).
9 – **Transversión** – El diente sufrió una transposición, es decir, cambió su posicionamiento en el arco dentario con otro elemento dentario (**Fig. 5.22**).
10 – **Perversión** – Indica la impactación del diente, en general, por falta de espacio en el arco (**Fig. 5.23**).

Los términos creados por Lisher pueden ser combinados para denominar un diente que reúna dos o más alteraciones, como inframesio-

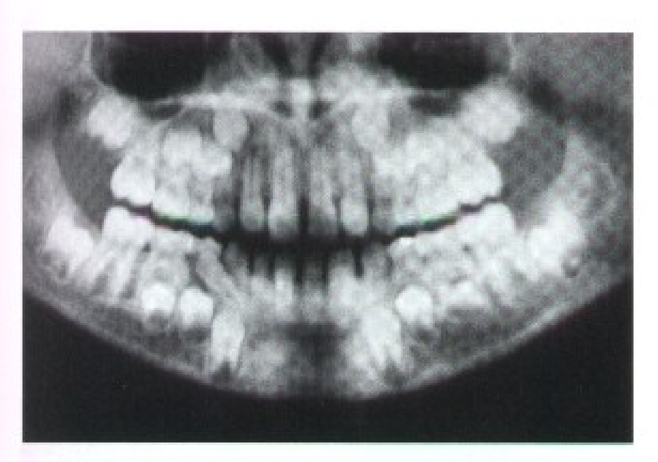


Fig. 5.16 - Radiografía panorámica que evidencia la distoversión del incisivo lateral inferior derecho, que tiene su corona en la región del 1er premolar.

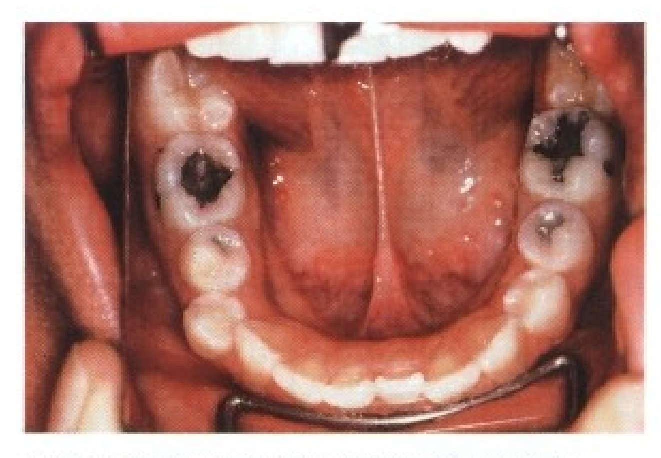


Fig. 5.17 - Vestibuloversión del 1er premolar inferior derecho.

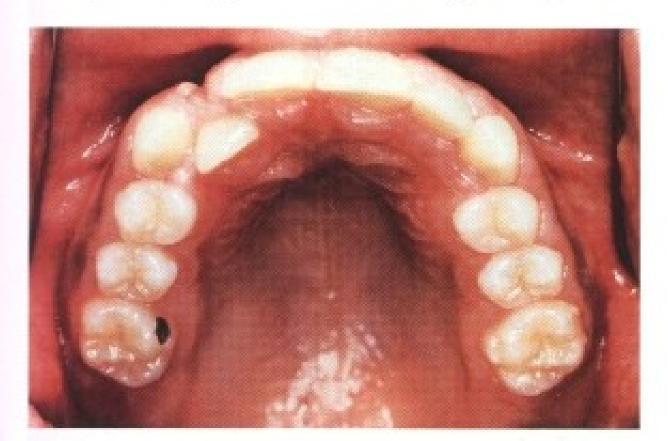
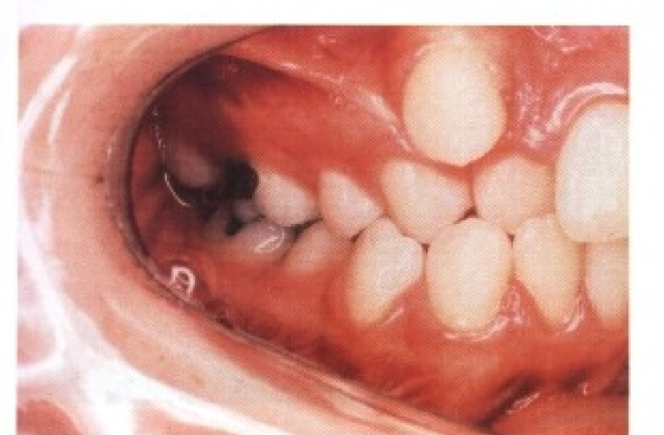




Fig. 5.18 - Linguoversión del incisivo lateral superior derecho.

5.19A



5.19B

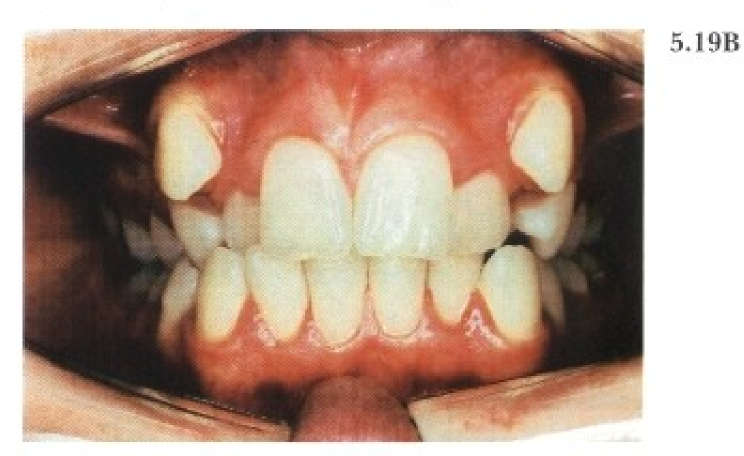


Fig. 5.19 - Los caninos superiores de este paciente se encuentran en infraversión, es decir, no alcanzan el plano oclusal.

versión, axigiroversión o, incluso, mesiolinguosupraversión (**Fig. 5.24**).

III – CLASIFICACIÓN DE SIMON

La clasificación de Simon data de 1922 y prevé la división de las maloclusiones relacionando los arcos dentarios, o parte de ellos, con tres planos anatómicos. Los planos elegidos fueron el de Frankfurt, el sagital medio y el orbitario.

I – ANOMALÍAS ANTEROPOSTERIORES

Empleando como referencia el plano orbitario (**Fig. 5.25**), Simon denominó protracción al desplazamiento hacia delante de todo el arco

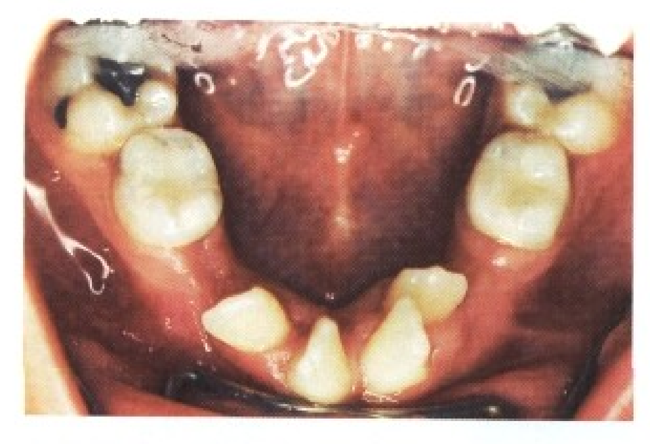


Fig. 5.20 - Giroversión de los cuatro incisivos inferiores. Los dientes sufrieron rotaciones alrededor de su eje longitudinal.

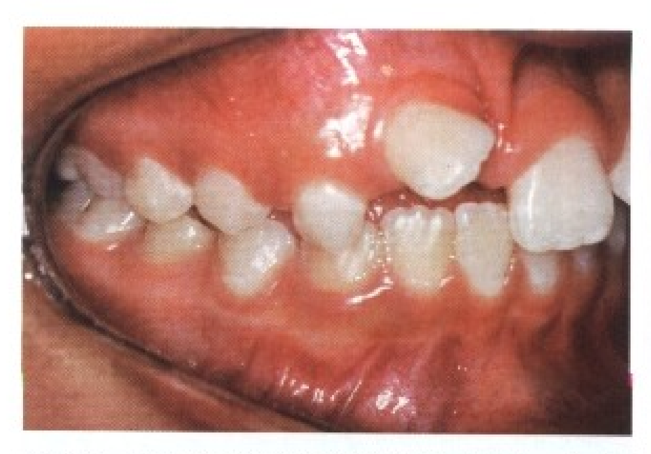


Fig. 5.21 - Axiversión del incisivo lateral superior derecho, es decir, el eje longitudinal dentario sufrió una alteración.

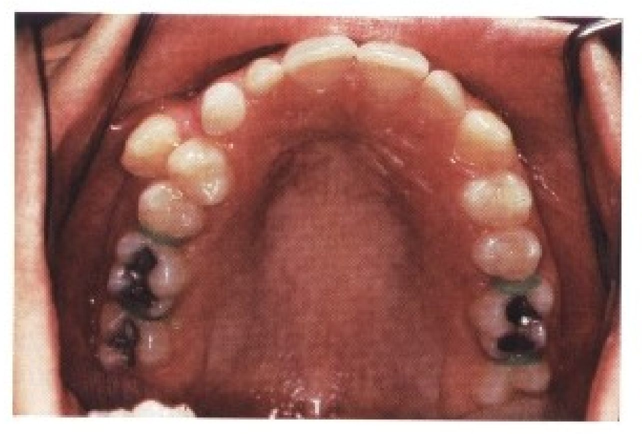
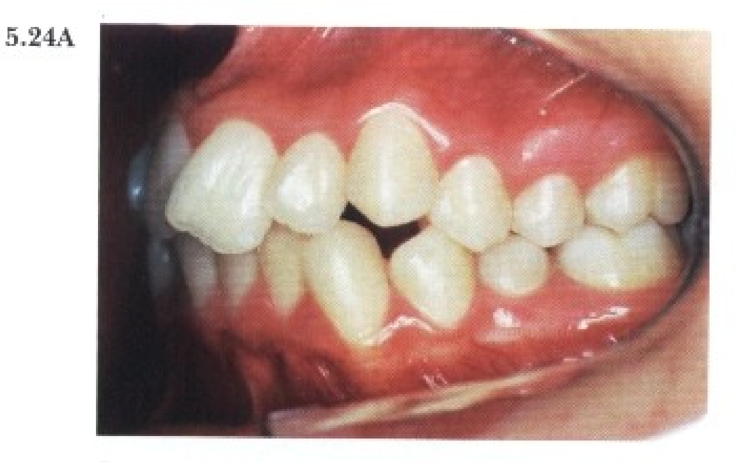


Fig. 5.22 - Transversión del canino superior derecho, pues éste erupcionó entre los premolares. Es lo mismo que transposición.



Fig. 5.23 - Lisher denominó perversión a la impactación del diente. En este caso se dice que el canino superior derecho presenta perversión.

5.24A



5.24

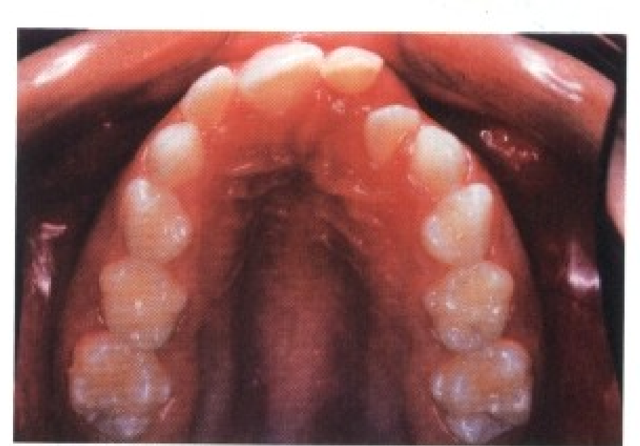


Fig. 5.24 - Posicionamientos dentarios complejos pueden ser nombrados gracias a la combinación de dos o más términos. En A, el incisivo central superior izquierdo presenta axivestibuloversión. En la figura B, el incisivo lateral superior izquierdo se muestra con girolinguoversión.

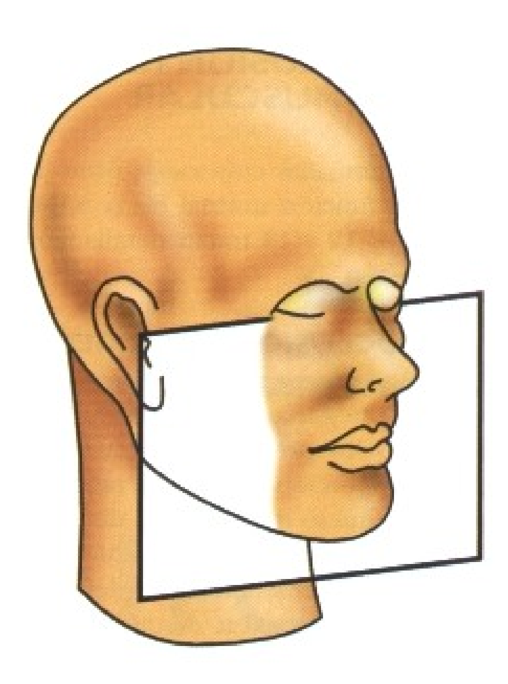


Fig. 5.25 - *El plano orbitario es perpendicular al plano de Frankfurt y pasa por los puntos orbitarios (Or) derecho e izquierdo. Simon utilizó este plano como referencia para las anomalías anteroposteriores.*

dentario, o parte del mismo; y retracción al desplazamiento de uno o más dientes hacia atrás.

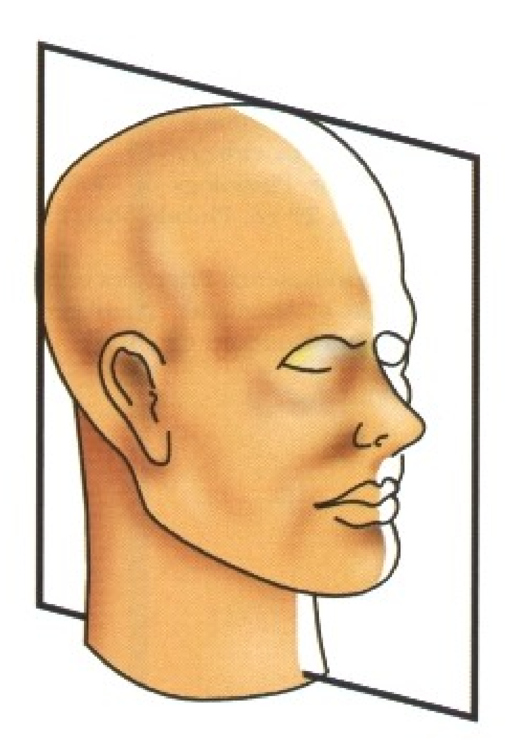
2 – ANOMALÍAS TRANSVERSALES

Son relacionadas al plano sagital medio (**Fig. 5.26**), y se dice contracción cuando hay acercamiento de un diente o segmento de arco y distracción para el alejamiento con relación al plano.

3 – ANOMALÍAS VERTICALES

Fueron relacionadas al plano de Frankfurt (**Fig. 5.27**), y denominadas atracción cuando se acercan al plano (intrusión de los dientes maxilares o extrusión de los dientes mandibulares) y abstracción cuando se alejan.

El sistema descrito tiene una gran importancia clínica, pues orienta los dientes o arcos denta-



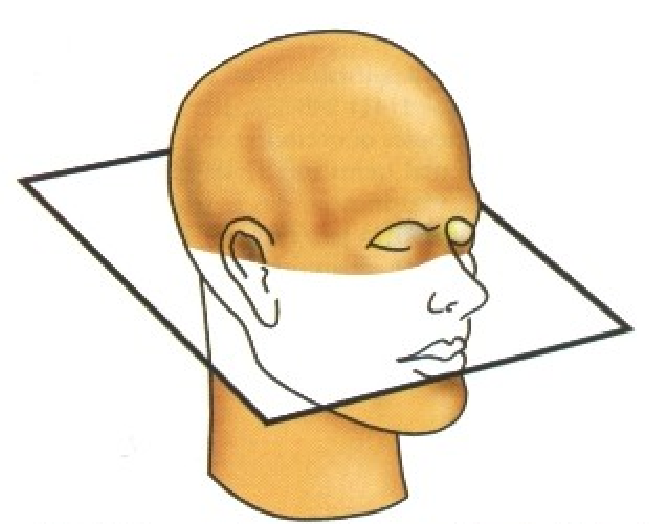


Fig. 5.27 *Las anomalías verticales fueron relacionadas al plano de Frankfurt (Po-Or).*

Fig. 5.26 - *Plano sagital medio empleado para evaluar las anomalías tranversales.*

rios con relación al esqueleto craneofacial, dando una visión tridimensional de la maloclusión. Sin embargo, a pesar de su uso diagnóstico y conceptual, no tiene la debida divulgación entre los ortodoncistas. En la práctica clínica se utilizan solamente los términos protracción y retracción, y más raramente contracción.

IV – CLASIFICACIÓN ETIOLÓGICA DE LAS MALOCLUSIONES

De la autoría de Robert Moyers, esta clasificación sugiere distinguir las maloclusiones de acuerdo con su origen etiológica. El autor reconoce que la gran mayoría de las deformidades son consecuencias de alteraciones tanto en los dientes como en el hueso y en la musculatura, pero busca por este sistema destacar el principal factor causal.

I – MALOCLUSIÓN DE ORIGEN DENTARIO

Caben en este grupo las maloclusiones cuya principal alteración está en los dientes y en el hueso alveolar. Moyers incluye aquí las malposiciones dentarias individuales y las anomalías de forma, tamaño y número de dientes.

2 – MALOCLUSIÓN DE ORIGEN MUSCULAR

Son las anomalías cuya causa principal es un desvío de la función normal de la musculatura. Los Capítulos 12 y 13 tratan detalladamente de estos problemas.

3 – MALOCLUSIÓN DE ORIGEN ÓSEA

En esta categoría están las displasias óseas, involucrando los problemas de tamaño, forma, posición, proporción o crecimientos anormales de cualquier hueso del cráneo o de la cara.

Como podemos percibir, el autor, al contrario de Angle, Lisher y Simon, no define un nombre para cada alteración dentaria, muscular o esquelética. Moyers utiliza términos creados por otros investigadores, añadiendo comentarios con relación al factor etiológico. Se puede decir, por ejemplo, que el paciente es portador de una Clase II de Angle con vestibuloversión dentaria superior y severa retracción mandibular.

El concepto de que se determine el origen del problema oclusal antes de cualquier intervención clínica es ampliamente discutido en el Capítulo de Diagnóstico y Planificación Clínica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Angle, E.H. Classification of malocclusion. Dental Cosmos 1(41) 248-357, 1899.
2. Case, C. Principles of occlusion and dentofacial relations. Dental Items Int. 27:489, 1905.
3. Dantas A.L. Classificação das má oclusão Rev. Soc. Paul Orto. 5(1) jan/mar, 1967.
4. Lisher, B.E. The diagnosis of malocclusion. Dent. Cosmos 53:412-22, 1911.
5. Moyers R. M. Ortodontia 3ª edición. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1984.
6. Posselt, V. The Phisiology of Occlusion and Rehabilitation 2nd ed. Philadelphia, F. A. Davis Co., 1968.
7. Simon, P. Fundamental Principles of a Systematic Diagnosis of Anomalies. Translated by B.E. Lisher, Boston, Stratford Co., 1926.



FOTOGRAFÍA EN ORTODONCIA

Flávio Augusto Cotrim-Ferreira

INTRODUCCIÓN

La primera fotografía de la que se tiene noticia fue obtenida por el francés Joseph Niepce en 1826. Niepce colocó una placa de vidrio bañado en betún y aceite en la pared posterior de una caja de madera, totalmente vedada a la luz. En la pared anterior había un orificio con un lente, a través de la cual la luz penetraba en la caja y sensibilizaba la solución, produciendo una imagen inalterable (**Fig. 6.1**).

Esta primera fotografía fue la vista desde la ventana de su taller de trabajo y tuvo un tiempo de exposición de aproximadamente 8 horas. Algunos años más tarde, Daguerre, también francés, talentoso pintor y dibujante, estandarizó el proceso de obtención de imágenes fotográficas en chapas metálicas revestidas con sales de plata.

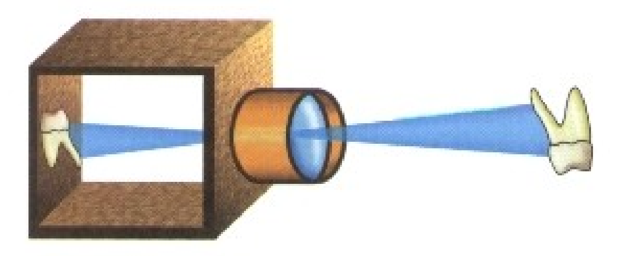


Fig. 6.1- Precursoras de las actuales cámaras fotográficas, las cajas de madera utilizadas en el comienzo del siglo pasado poseían un orificio en la pared anterior por donde penetraban los rayos luminosos. La imagen del objeto era proyectada en la pared del fondo, donde una placa de vidrio bañada en betún y aceite se sensibilizaba con la luz, produciendo una fotografía.

Los procesos para la obtención de buenas imágenes fotográficas siguieron teniendo grandes avances, principalmente después de que el norteamericano George Eastman, en 1886, lanzó la cámara KODAK, cuyo eslogan era "Usted aprieta el botón y nosotros hacemos el resto". Su propuesta era que el cliente, después del uso de la máquina, ahora con una película en rollo de papel, la devolviera a Eastman Company para que fuera procesada. Esto hizo con que la fotografía se tornara accesible a millones de personas y se divulgara por todo el mundo.

En la Odontología, y específicamente en la Ortodoncia, el uso de la fotografía es bastante difundido, siendo muy importante en la documentación clínica, donde todo ortodoncista debe registrar, a través de diapositivas, las diversas etapas evolutivas de la terapia. Los casos clínicos, documentados en la fase de pre tratamiento, en el movimiento ortodóntico activo y en el pos tratamiento, sirven tanto para el diagnóstico del caso como para la divulgación visual en presentaciones (clases, conferencias, seminarios, etc.). También es grande su utilidad en las publicaciones de artículos científicos.

El conjunto de imágenes fotográficas de un tratamiento ortodóntico es indispensable para la eventual defensa del ortodoncista, o identificación del paciente en un proceso legal.

Otras fotografías, obtenidas a partir de imágenes microscópicas o radiográficas, de procedimientos clínicos o laboratoriales, de gráficos, figuras o leyendas, e incluso fotografías obtenidas a partir de computadoras son de gran importancia en la enseñanza e investigación en la Ortodoncia.

I – NOCIONES BÁSICAS SOBRE LA FORMACIÓN DE IMÁGENES

Para que podamos divisar una imagen a colores, necesitamos tres elementos básicos: una fuente de luz blanca (sol o bombilla); objetos que puedan reflejar determinada longitud de onda de esta luz y absorber otros; y finalmente el ojo humano, que posee sensores a las diversas longitudes de ondas y envían estos mensajes al cerebro que los interpreta en diferentes colores.

I – LA LUZ

La luz es una de las innumerables formas de energía radiante, así como lo son los Rayos X y las ondas de radio y televisión. Ella se propaga a 300.000 km por segundo por medio de ondas.

La luz del sol consiste en una mezcla de energía radiante con diferentes longitudes de onda que, cuando sumadas, resultan en luz blanca (**Fig. 6.2**).



Fig. 6.2 - A la izquierda observamos la luz blanca siendo descompuesta por un prisma en los diferentes colores del arco iris, cada una de ellas con una longitud de onda. En la figura de la derecha, haces de luz de los colores primarios (rojo, azul y verde) son proyectados en una pantalla. Observe que nuevos colores son obtenidos en las áreas de sobreposición y que donde todos los colores se funden surge el color blanco (según Hedgecoe, J.).

2 – EL OBJETO

Los diversos objetos tienen la capacidad de absorber algunas de las longitudes de onda y reflejar otras. De esa manera, un objeto rojo es aquel que absorbe todas las longitudes de onda, excepto aquellas correspondientes al color rojo. Los objetos blancos son aquellos que reflejan todas las longitudes de onda, mientras los negros absorben todas.

3 – LA VISIÓN

Los receptores de luz presentes en el ojo humano tienen la capacidad de sensibilizarse con energías radiantes con longitudes de ondas entre 400 y 700 nanómetros, que corresponden, respectivamente, a los límites azul y rojo del espectro visible. Las formas de radiación arriba o abajo de este rango no sensibilizarán el ojo humano (**Fig. 6.3**).

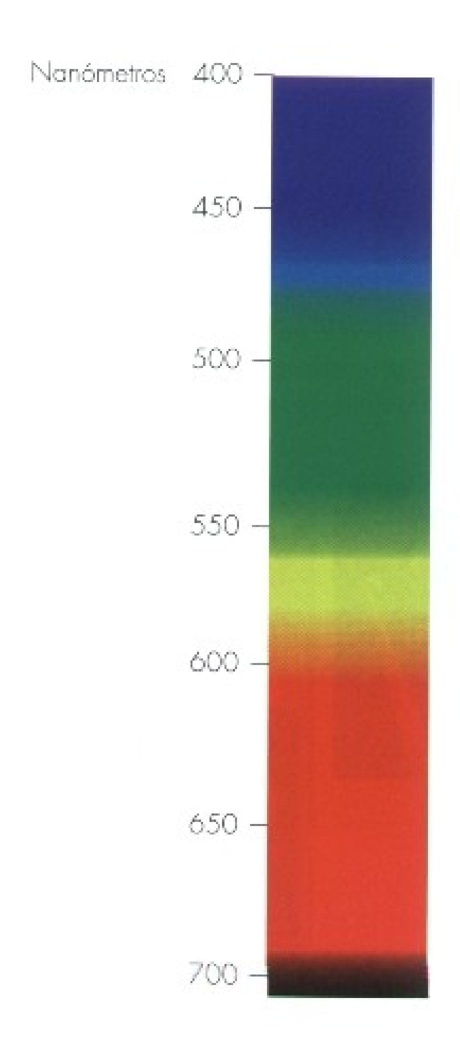


***Fig. 6.3** - Figura representativa del espectro de luz visible por el ser humano. Este va del azul oscuro (longitud de onda de 400 nanómetros) hasta el rojo oscuro (longitud de onda de 700 nanómetros).*

II – LA PELÍCULA FOTOGRÁFICA

Las películas fotográficas actuales poseen dos elementos: la base, constituida por acetato transparente y la emulsión, que está formada por una o más capas de granos de sales de plata que, cuando expuestos a la luz, sufren una alteración en su estructura básica.

Después de la toma fotográfica, en el proceso de revelado, las sales de plata son transformados en plata metálica y producirán una imagen en negativo del objeto fotografiado. En la fijación habrá la disolución de las sales de plata no reveladas, que se disiparán con el lavado de la película en el agua, quedando solamente la imagen en positivo de la plata sensibilizada por la luz (**Fig. 6.4**).

Las películas serán en blanco y negro cuando posean solamente una capa de emulsión sensible a la luz. Mientras que las películas a colores poseen tres capas, cada una de ellas conteniendo sales de plata sensibles a los colores azul, verde y rojo, permitiendo que, a través de las combinaciones entre estos colores primarios, todo el colorido natural sea reproducido.

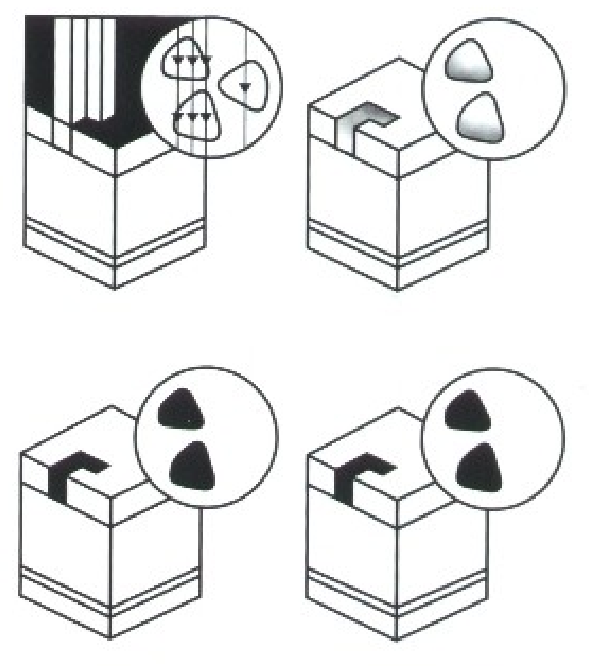


***Fig. 6.4** - Etapas del procesamiento de una película en blanco y negro. Arriba a la izquierda, el momento de la exposición de la película a la luz, cuando las sales de plata sensibilizadas dan origen a algunos átomos de plata metálica. Arriba a la derecha, el proceso de revelado, que estimula la formación de más plata metálica (de color negro) alrededor de los puntos sensibilizados por la luz. Abajo, a la izquierda, la imagen completamente revelada, aunque con la emulsión restante todavía sensible a los rayos luminosos. Es necesario, entonces, sumergir la película en una solución fijadora, que convierta las sales no reveladas en sales incoloras. Abajo, a la derecha, la fase de lavado, cuando los productos químicos remanentes son retirados de la película (modificado por Hedgecoe, J.).*

CARACTERÍSTICAS DE LA PELÍCULA FOTOGRÁFICA

Cuando se realiza la selección de la película fotográfica para el uso en Ortodoncia, encontramos una gran diversidad de tipos y características. Haremos aquí un guión para orientar al profesional en la selección de aquella que mejor se adapte a sus necesidades clínicas.

A – Sensibilidad al color – Sugerimos el uso de películas a colores en vez de las de blanco y negro, porque copian fielmente el aspecto natural del objeto.

B – Tipo de película – Existen básicamente dos tipos, las llamadas películas para fotografía, que cuando procesadas producen negativos, y en un segundo proceso transmitirán la imagen al papel fotográfico. Estas películas tienen utilidad restringida en Ortodoncia, siendo utilizadas solamente para la confección de fotografías en papel, para que el paciente conozca anticipadamente los diversos tipos de aparato que irá a utilizar, o entonces, para la exposición en fichas clínicas, en murales o en mesas demostrativas.

El segundo tipo es la película para diapositivas o slide, es decir, películas directas donde el revelado ya se produce, sin la necesidad de negativos, la imagen en una película que será posteriormente proyectada en una pantalla. Estas son ampliamente utilizadas en la documentación clínica, así como en las presentaciones y clases. Las películas para diapositivas tienen en su nombre la terminación "CHROME", mientras las películas que producen negativos tienen el sufijo "COLOR".

C – ASA – Es la unidad que gradúa la capacidad de la película para captar la luz y depende de la dimensión de las partículas de sales de plata de la emulsión. También puede ser denominada número ISO.

Las películas con un número grande de ASA (por ejemplo ASA 400) poseen partículas de tamaño grande, que se sensibilizan fácilmente con la luz. Estas serían indicadas para escenas subiluminadas, con la desventaja de que, por el hecho de que las partículas son grandes, hay una pérdida de nitidez en la fotografía.

Para uso ortodóntico,indicamos películas con numeración pequeña (ASA 64 o 100), lo que confiere gran nitidez a la imagen, aunque necesiten una potente iluminación del área fotografiada.

D – Formato – Todas las cámaras fotográficas utilizadas en Ortodoncia utilizan las películas 135mm.

INDICACIÓN PARA LA COMPRA: PELÍCULA
Ideal: Película a colores para diapositiva o slide 135mm con ASA 64 o 100. Alternativa: Películas rebobinados con las mismas características (cuidado con la fecha de vencimiento)

II – PARTES DEL EQUIPO FOTOGRÁFICO

Explicaremos, a continuación, cada una de las partes que componen el equipo fotográfico básico para el uso en Ortodoncia, así como su función y forma de utilización.

1. CUERPO

El cuerpo de la cámara fotográfica es la evolución de la caja de madera utilizada en el comienzo del siglo pasado. Su estructura es herméticamente vedada a la luz, de modo que la película fotográfica acondicionada en su interior sea expuesta solamente en el momento de la toma fotográfica.

Las fotografías clínicas en Ortodoncia requieren cámaras con cuerpo tipo MONORREFLEX de 35 mm. En estos tipos de cámara, el fotógrafo mira por el visor exactamente la imagen que será proyectada sobre la película. Eso ocurre porque la imagen luminosa que penetra por el objetivo es desviada por un espejo y un prisma hasta el visor. Cuando se toma la foto, el espejo se eleva y la luz incide directamente sobre la película (**Fig. 6.5**).

Están también localizados en el cuerpo de la cámara fotográfica dos importantes reguladores: el ajuste de la sensibilidad de la película (ASA),

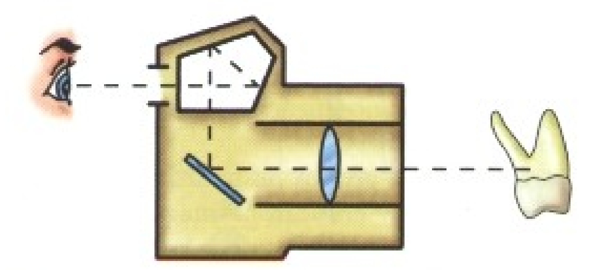


***Fig. 6.5** - Cuerpo Monorreflex de 35 mm. El espejo bascular y el pentaprisma hacen que la imagen observada por el fotógrafo sea exactamente la misma que aparecerá en la fotografía. En el momento del disparo, el espejo se eleva y la luz incide sobre la película.*

que debe ser manipulado solamente cuando se coloque una nueva película, y el regulador de velocidad del obturador.

El obturador está localizado detrás del espejo y se asemeja a una cortina que se abre en tiempos predeterminados, permitiendo mayor o menor entrada de luz. Este regulador será, a partir de ahora, denominado VELOCIDAD, y está representado por los números:

1 / 2 / 4 / 8 / 15 / 30 / 60 / 125 / 250 / 500 / 1000

En la velocidad 1000, el obturador quedará abierto 1/1000 seg. permitiendo, de esta manera, la entrada de poca luz. En cuanto en la velocidad 1 el obturador se abrirá por 1/1 seg. entrando gran cantidad de luz.

INDICACIÓN PARA LA COMPRA: CUERPO
Cuerpo de la cámara fotográfica MONORREFLEX 35mm con posibilidad de cambio de los tipos de lente

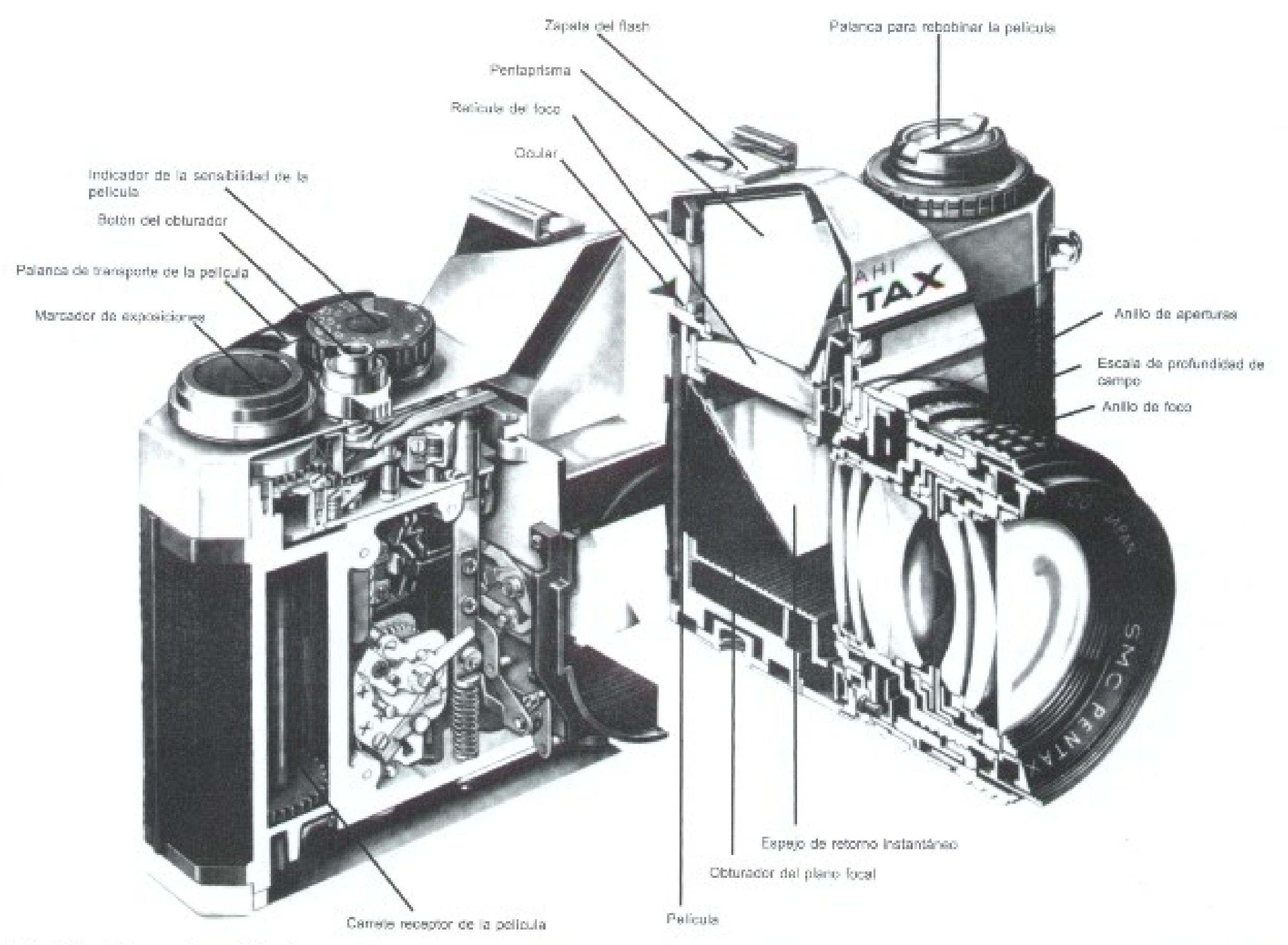


Fig. 6.6 - *Cámara fotográfica Monorreflex en corte, mostrando sus diversos componentes (según Busselle, M. "Tudo sobre Fotografia". Editorial Pioneira, São Paulo, 1984).*

2. OBJETIVO

También denominado lente, tiene un papel semejante al cristalino del ojo humano que, a través de pequeñas modificaciones de la curvatura, enfoca la imagen.

En los objetivos, grupos de lentes se alejan o se acercan entre sí y enfocan la imagen sobre la película fotográfica, o hasta alteran la proporción del objeto fotografiado en la imagen obtenida.

Aquí también podemos controlar la entrada de la luz. Eso es hecho a través de un anillo marcado con los números:

2 / 2.8 / 4 / 5.6 / 8 / 11 / 16 / 22 / 32

Según el anillo gira, un diafragma se abre o se cierra con la finalidad de alterar la cantidad de luz que llegará hasta la película. Denominamos a la regulación del diafragma de control de la APERTURA. El número 2 indica una gran apertura del diafragma, mientras el número 32 indica la apertura mínima (**Fig. 6.7**).

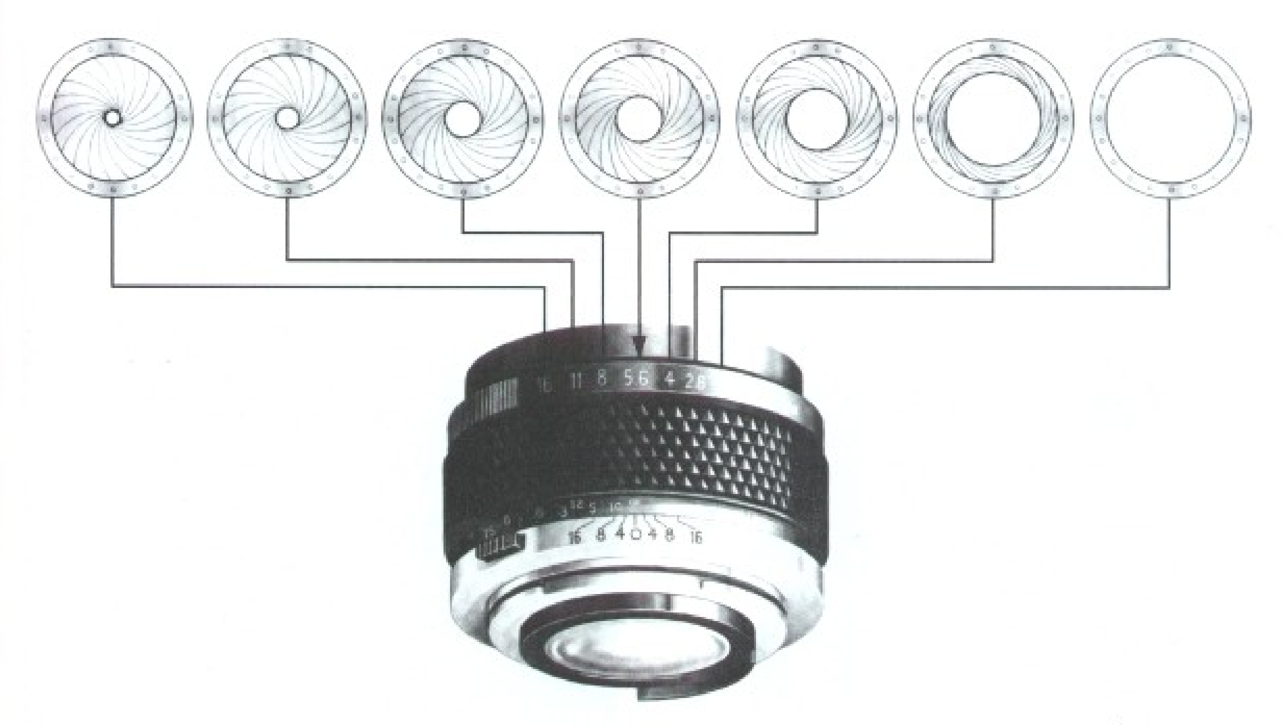


Fig. 6.7 - Control de apertura. Girando el anillo responsable del control de apertura, alteraremos la conformación del diafragma. Éste está constituido por una serie de láminas metálicas que aumentan o disminuyen el orificio para el pasaje de luz. Cuando la apertura está cerca de 32, el orificio es pequeño, consecuentemente poca luz penetrará en la cámara. Aperturas cercanas de 2 permitirán mucha entrada de luz (según Busselle, M.).

Podemos concluir que gracias al control preciso de la APERTURA (en el objetivo) y de la VELOCIDAD (en el cuerpo de la cámara) regularemos la cantidad ideal de luz que incidirá sobre la película.

Aperturas cercanas al 32 confieren una mayor PROFUNDIDAD DE CAMPO que aquéllas cercanas al 2, es decir, cuando fotografiamos una boca con apertura 32, tendremos enfocados los incisivos y los molares simultáneamente, mientras que las fotografías bucales obtenidas con aperturas cercanas al 2 presentarán áreas desenfocadas (**Fig. 6.8**).

De acuerdo con la forma, la espesura y la disposición de los diversos lentes que componen el objetivo, tendremos aquéllos apropiados para fotografiar con un gran ángulo de visión (grandes angulares), con ángulo normal de visión (objetivo patrón), o con ángulo de visión reducido (lentes teleobjetivos u objetivos macro). En fotografías clínicas utilizaremos objetivos con ángulo de visión reducido del tipo MACRO, que difieren de los teleobjetivos por poder enfocar un objeto de pequeñas dimensiones a corta distancia.

Los objetivos para fotografías clínicas deben ser del tipo MACRO con 50 ó 100 mm, y que permitan tomar fotografías con, por lo menos, una proporción de 1/2 del tamaño real o de forma ideal, en proporción 1/1 (**Fig. 6.9**). En la proporción 1/1 la imagen observada en el visor es exactamente del mismo tamaño que la imagen real. Una prueba práctica para verificar esto es extender el pulgar y observar si en el visor de la cámara fotográfica el dedo está del mismo tamaño que al natural.

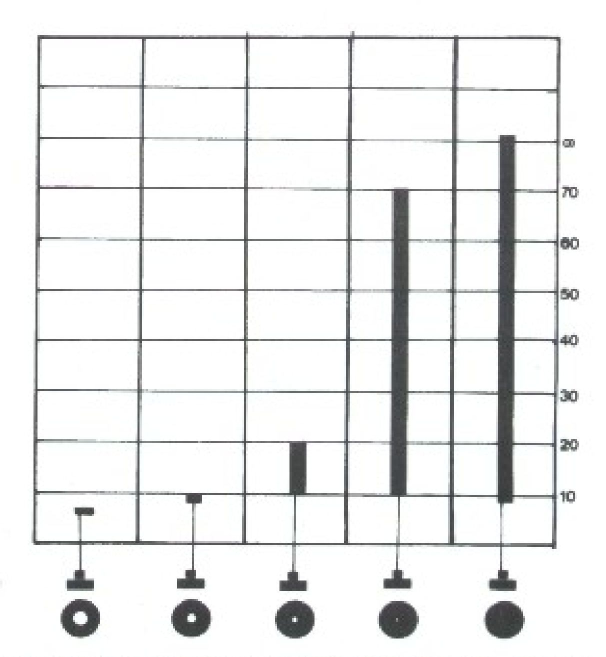
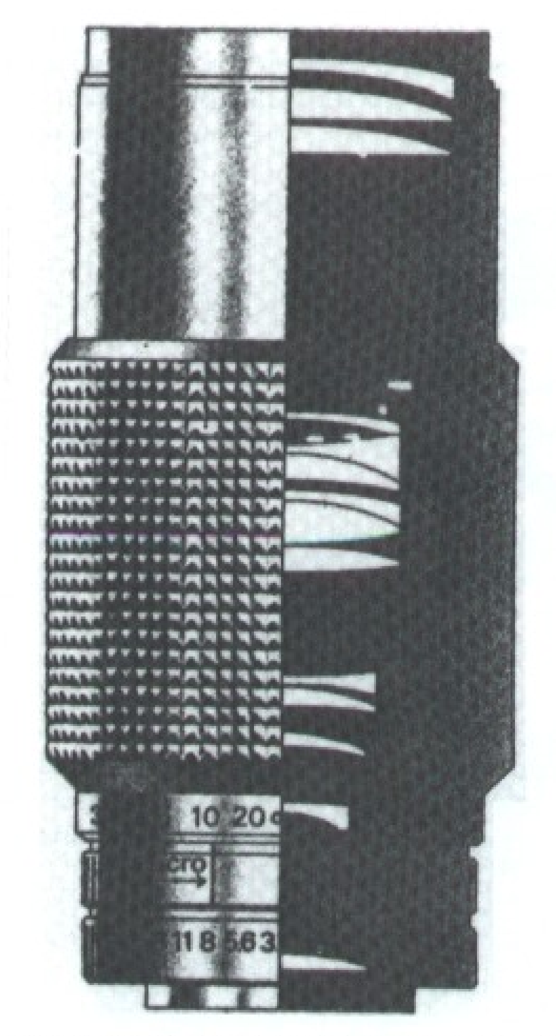


Fig. 6.8 - Profundidad de Campo. La profundidad de campo – extensión de la zona nítida de la imagen fotográfica – es mayor mientras más distante esté el objeto fotografiado y mientras más cerca de 32 esté la apertura (según Busselle M.).

En caso el lente no alcance estas proporciones, podremos utilizar lentes "Close-up" o anillos de extensión que, cuanto más potentes, más perjudican la nitidez de la fotografía.

6.9A





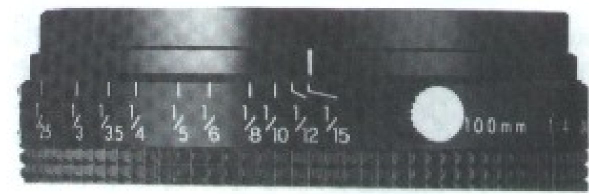


Fig. 6.9 - Objetivo Macro. El objetivo macro es indispensable en la fotografía clínica ortodóntica por ser capaz de focalizar objetos de pequeñas dimensiones sin distorsiones (A). En general, los objetivos poseen marcadores con la proporción de la imagen en relación al tamaño real (B y C).

INDICACIÓN PARA LA COMPRA: OBJETIVO
IDEAL: Lente Macro 100 mm con proporción de 1/1 ALTERNATIVA: Lente Macro 50mm con proporción de 1/2 y Lente Close-up "+1"

3. FLASH

Sustituye la luz natural, que es incapaz de iluminar adecuadamente el interior de la cavidad bucal. En las fotografías clínicas recomendamos el uso del FLASH-CIRCULAR, que, fijo frente al lente, lanza un rayo de luz circular, no permitiendo que áreas de la boca sean sombreadas. De forma ideal, recomendamos los flashes que tienen un dispositivo de control regulador de la luz (**Fig. 6.10**). Este tipo de ajuste permite que todo el círculo se encienda en las fotografías intrabucales, pero solamente medio círculo se encendería en las tomas extrabucales, lo que mejora mucho la calidad de la imagen. También es interesante que la potencia de la luz emitida pueda ser regulada.

Siempre que el flash sea utlizado, la VELOCIDAD debe estar regulada conforme especificado por el fabricante e identificada por una "X", o por un color diferente (**Fig. 6.11**). El flash en las fotografías clínicas deberá estar en el regulador "manual" y el control de luminosidad será determinado tan solamente por la APERTURA.



Fig. 6.10 - Flash Circular con Control Regulador de la Luz. Su ventaja con relación al flash circular convencional es que podemos encender solamente medio círculo en las fotos extrabucales, y encenderlo integralmente en las tomas intrabucales.

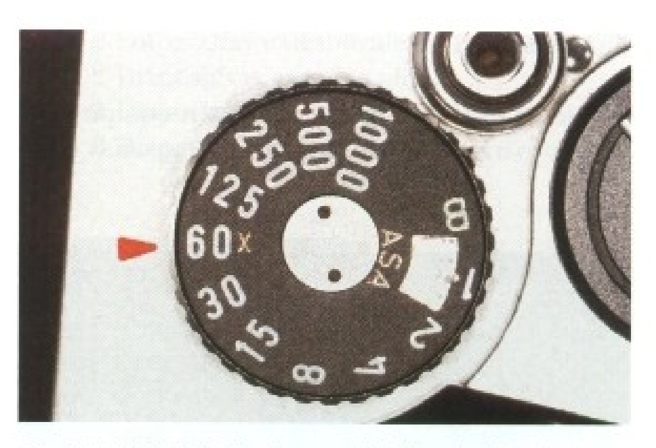


Fig. 6.11 - Velocidad indicada para el flash. La velocidad indicada por el fabricante para el uso del flash está destacada por una "X" o por un color.

INDICACIÓN PARA LA COMPRA: FLASH
IDEAL: Flash Circular con Control de Disparo de la Luz y Potencia Variable ALTERNATIVA: Flash Circular Tradicional

4. CÁMARAS AUTOMÁTICAS

Actualmente existen en el mercado cámaras fotográficas automáticas específicas para uso médico-odontológico. Estos equipos son compuestos por cuerpo, lente macro 100 mm y flash ya integrados, además de regulador automático de velocidad y apertura (**Fig. 6.12**).

Al profesional le basta con regular adecuadamente la proporción deseada (por ejemplo 1/8 para las extrabucales, 1/2 para las oclusales, etc.), encuadrar y enfocar de manera correcta y presionar el disparador. El equipo se encargará de regular adecuadamente la iluminación.

Se añade a la facilidad de uso una menor probabilidad de hacer fotografías incorrectas y una mayor homogeneidad entre las diapositivas obtenidas en diferentes épocas. Vale reforzar que las fotos serán también más homogéneas si son hechas siempre con películas de la misma marca, de igual especificación (ASA) y reveladas en el mismo local.

Como desventajas de este tipo de cámara podemos citar el mayor precio con relación al equipo convencional, y su menor versatilidad, ya que no sirve para fotografías a mediana y larga distancia.



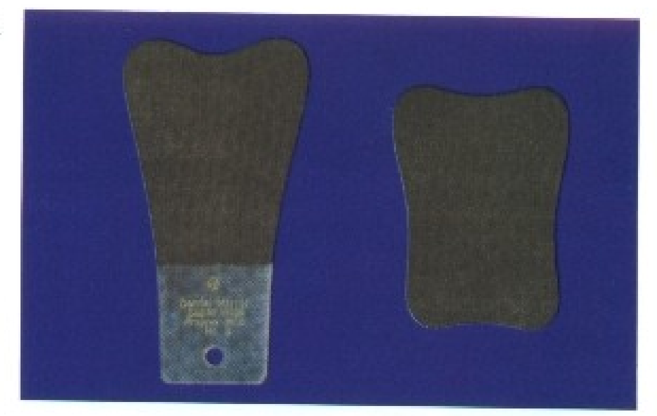


Fig. 6.12 - Cámara Automática. Es la "máquina fotográfica del consultorio" ideal, debido a su facilidad de operación y calidad de las fotos obtenidas. Pierde para las cámaras convencionales por no ser tan versátil. (Imágenes gentilmente cedidas por Yashica de Brasil).

5. ACCESORIOS

No es suficiente poseer un buen equipo fotográfico para obtener excelentes fotografías clínicas. Necesitamos también algunos accesorios como separadores y espejos, cuya utilización será explicada más adelante.

6.13A





6.13C



Fig. 6.13 - Espejo oclusal (A) y separadores de labios (metálicos en C y plásticos en B).

INDICACIÓN PARA LA COMPRA: ACCESORIOS
- Un par de separadores de plástico transparente tamaño grande - Un par de separadores de plástico transparente tamaño mediano - Un separador de metal tamaño grande - Un separador de metal tamaño mediano - Un espejo oclusal tamaño grande.

IV – DOCUMENTACIÓN CLÍNICA

El acompañamiento fotográfico de las diversas etapas de los casos clínicos ortodónticos permite al profesional una visión general del tratamiento ejecutado (**Fig. 6.14**).

Tanto para una autoevaluación como para funciones didácticas o para publicaciones, estas imágenes tendrán una capacidad de almacenamiento de las informaciones inigualables.

Sugerimos la siguiente documentación clínica en el tratamiento ortodóntico:

Fotografías iniciales:
- 2 Fotografías extrabucales (en papel)
- 2 Diapositivas extrabucales
- 3 Diapositivas dentales
- 2 Diapositivas oclusales

Fotografías intermedias:

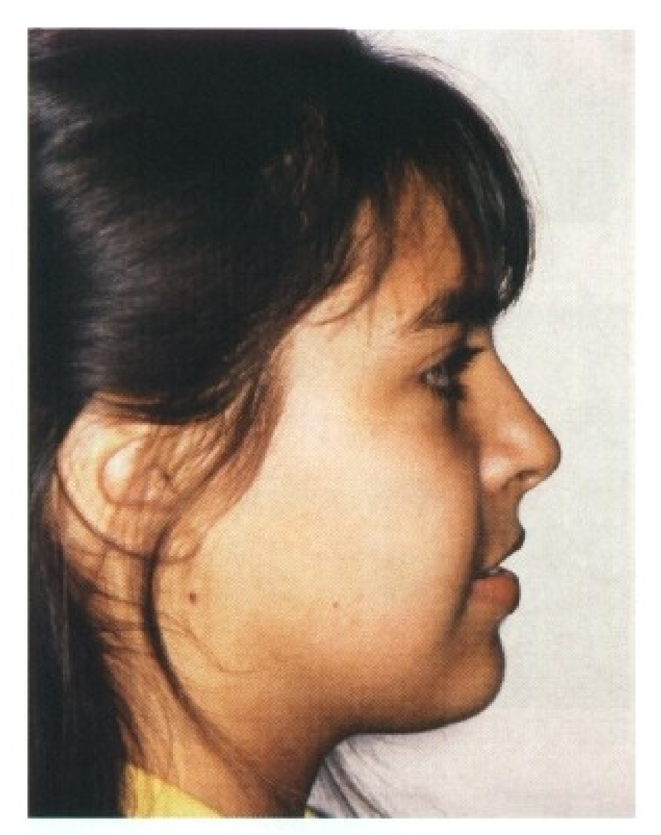
En el transcurso del tratamiento debemos documentar con 3 diapositivas dentales y 2 diapositivas oclusales en las siguientes fases:
- Inicio de nivelación
- Inicio de preparación del anclaje
- Inicio de la retracción
- Mitad de la retracción
- Final de la retracción
- Arcos ideales
- Intercuspidación
- Contención

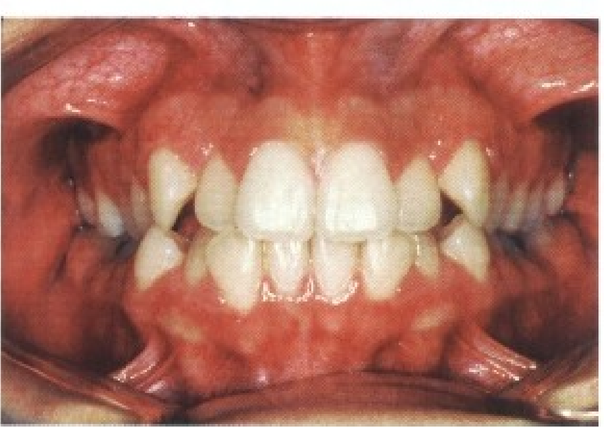
Fotografías finales:

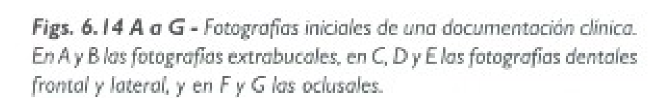
Al final del tratamiento sugerimos el siguiente conjunto de diapositivas:

- 2 Fotografías extrabucales (en papel)
- 2 Diapositivas extrabucales
- 3 Diapositivas dentales
- 2 Diapositivas oclusales

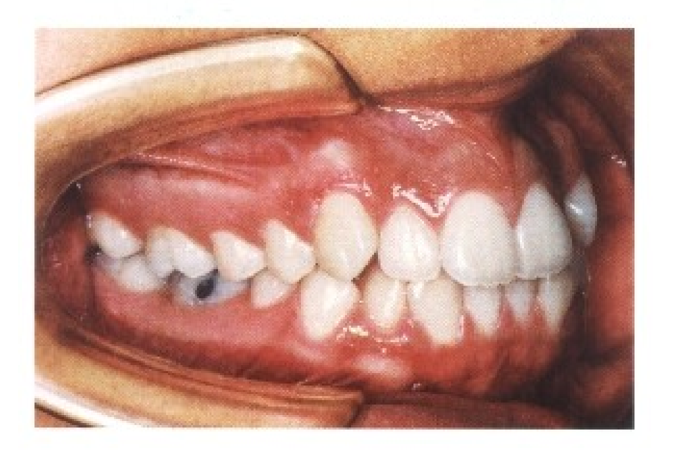






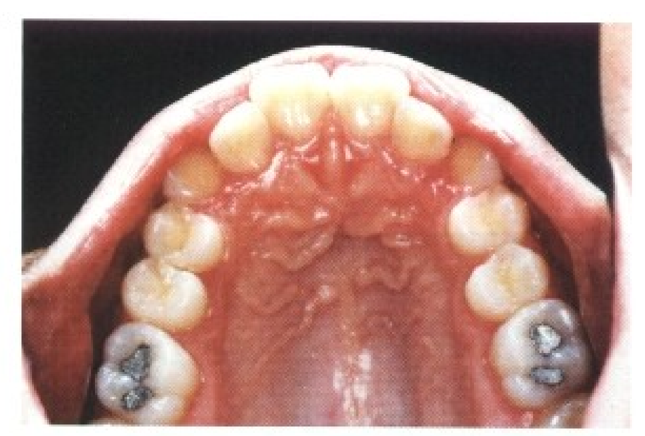


***Figs. 6.14 A a G** - Fotografías iniciales de una documentación clínica. En A y B las fotografías extrabucales, en C, D y E las fotografías dentales frontal y lateral, y en F y G las oclusales.*



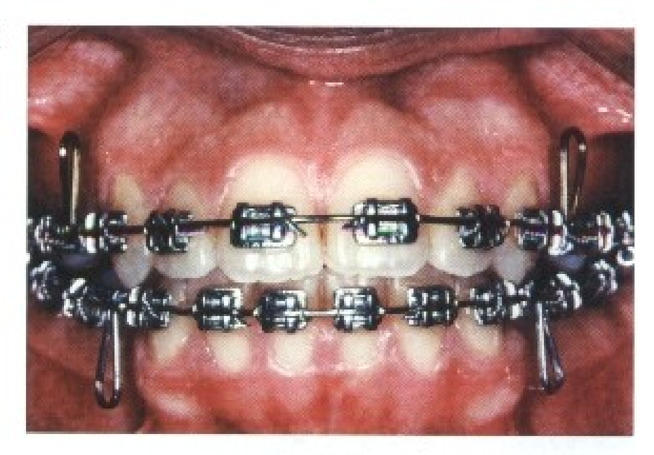


6.14F



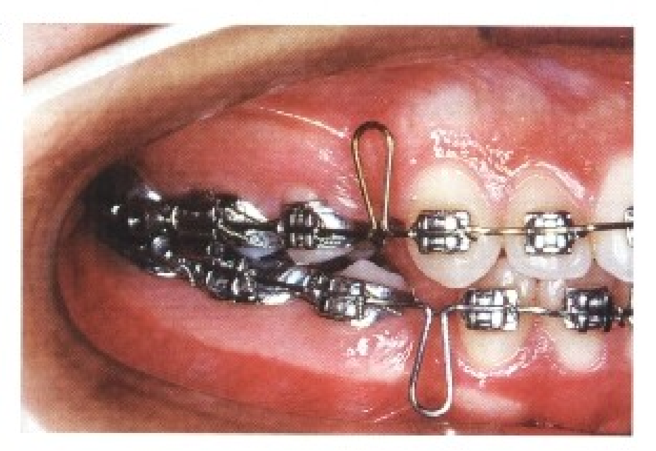


6.14H



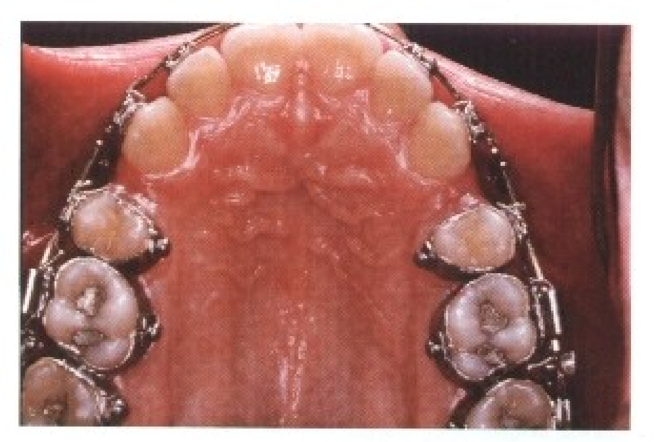
Figs. 6.14 H a L - Fotografías intermedias de una documentación clínica. Las imágenes H, I y J enseñan las fotografías dentales mientras en K y L se observan las fotografías oclusales superior e inferior.

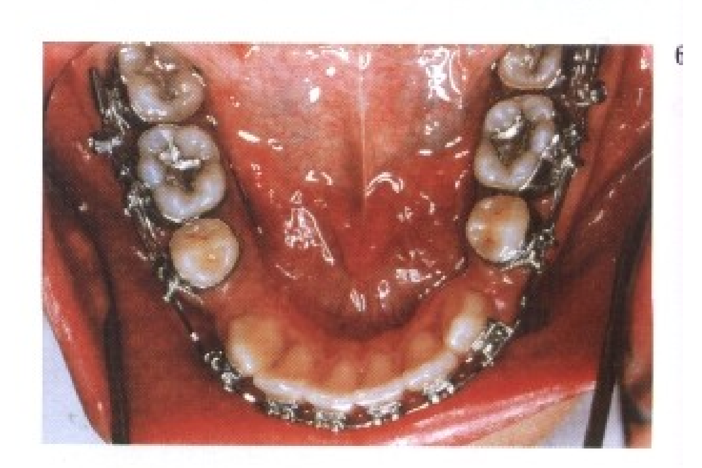
6.14I





6.14K









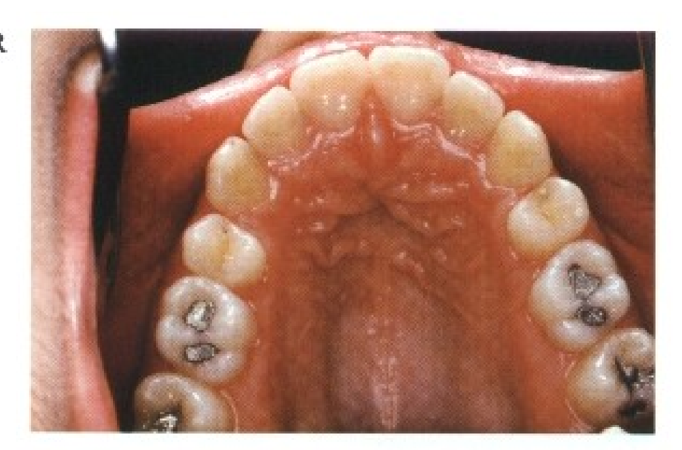


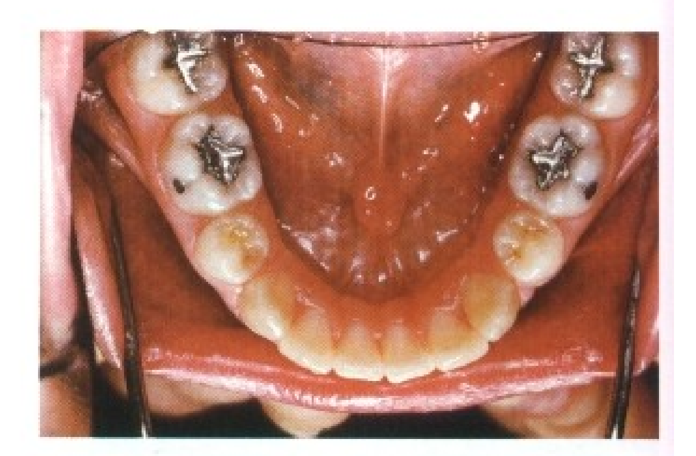
Figs. 6.14 M a T - *Fotografías finales de una documentación clínica. En M, N y T vistas extrabucales; en O, P y Q las dentales y en las imágenes R y S las vistas oclusales.*





6.14R





6.14T



Fig. 6.14 A a T- Documentación Clínica. Fotografías iniciales, algunas fotografías intermedias y finales de un caso clínico. Observe la cantidad de informaciones transmitidas por este conjunto de imágenes, así como la estandarización de las proporciones y del área enfocado.

Además de estas fotografías básicas, todo aparato o dispositivo extra debe ser fotografiado al inicio y final de su actuación, por ejemplo:

- Disyuntor (diapositivas dentales y oclusales)
- Aparatos removibles (diapositivas dentales y oclusales)
- Aparatos ortopédicos-funcionales (diapositivas extrabucales y dentales) (Fig. 6.15)
- Aparatos extrabucales (diapositivas extrabucales)

Presentaremos, a continuación, el método de ejecución de cada una de las tomas fotográficas de la documentación clínica.



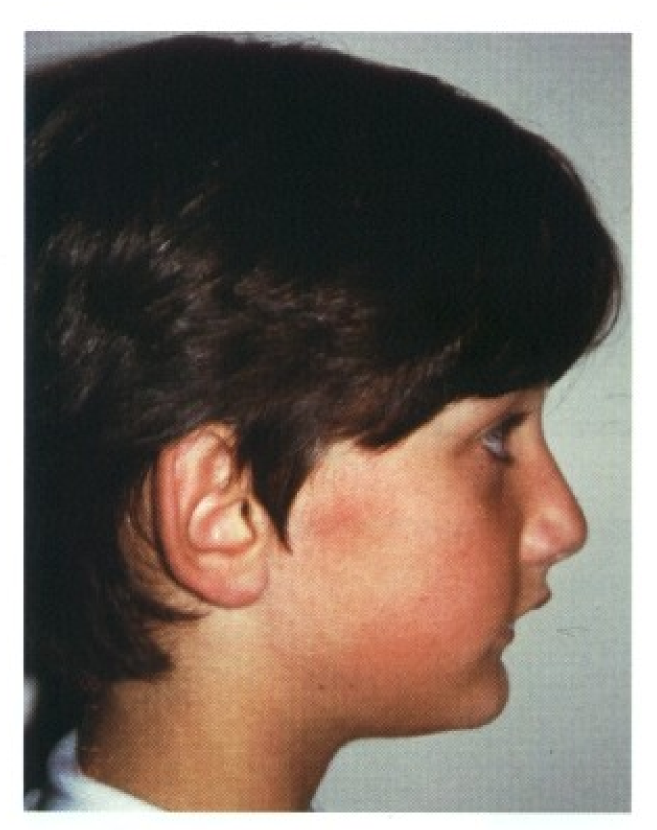
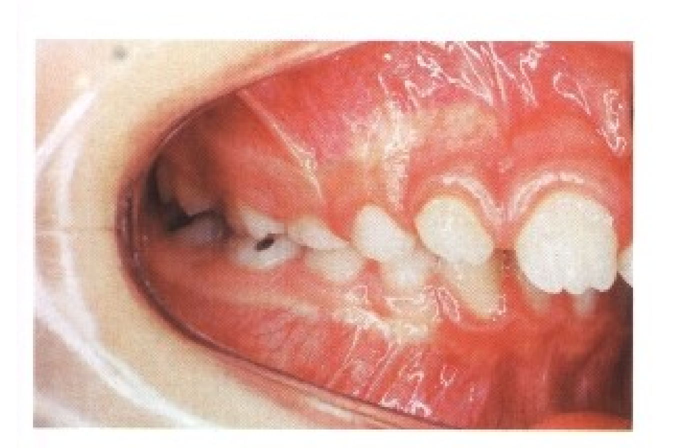
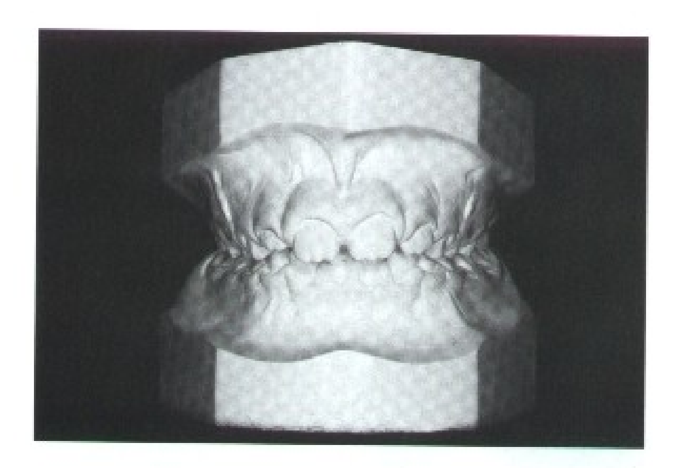




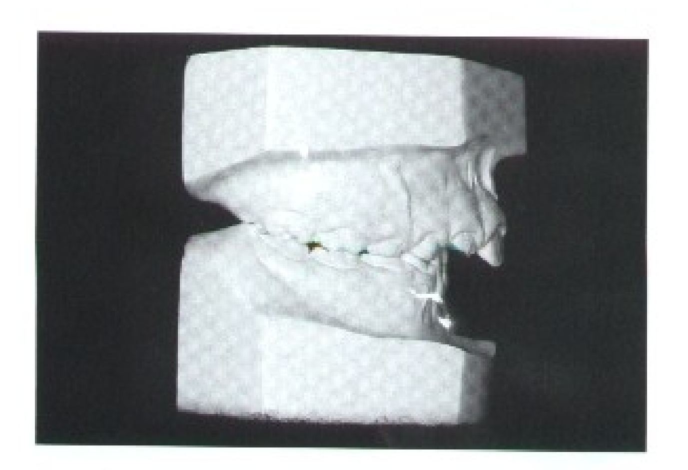
Fig. 6.15 A a E - *Documentación clínica inicial de un paciente que va a ser sometido al tratamiento ortopédico-funcional previo a la aparatología fija.*

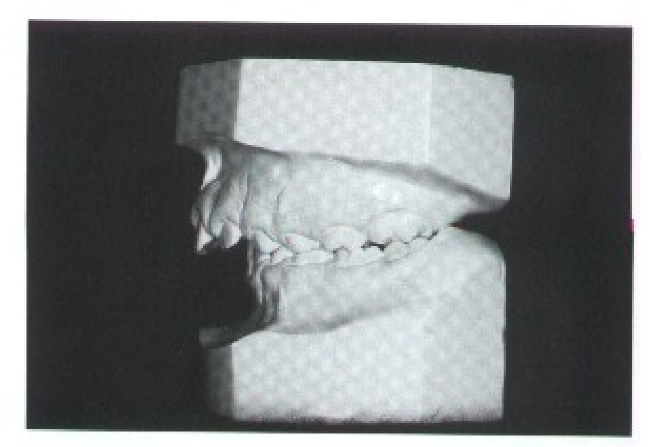


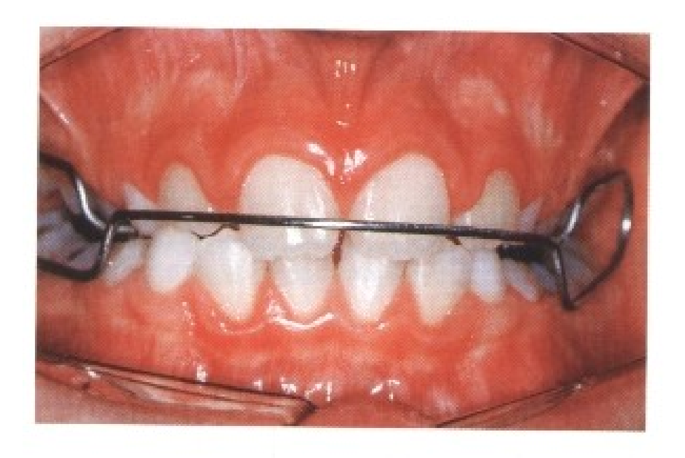




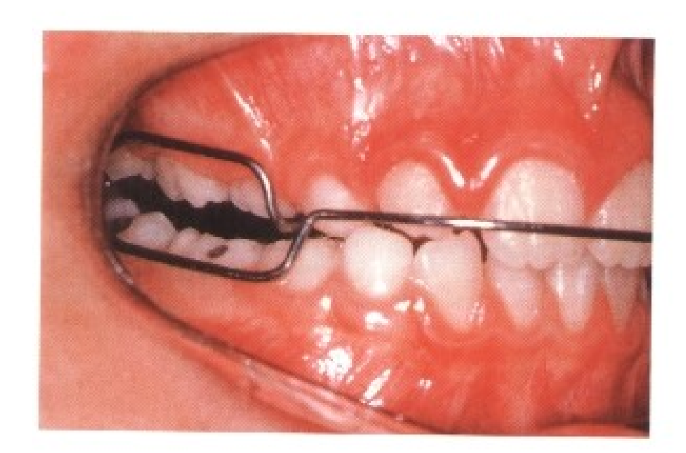
Figs. 6.15 F a H - *Fotografías del modelo inicial, siendo F la vista frontal y G y H las vistas laterales.*

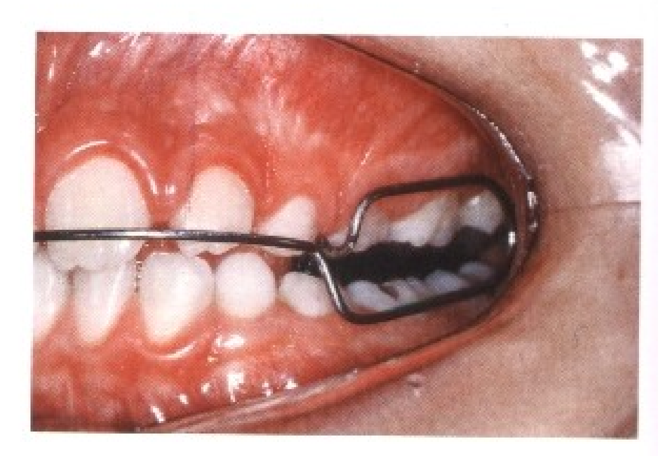




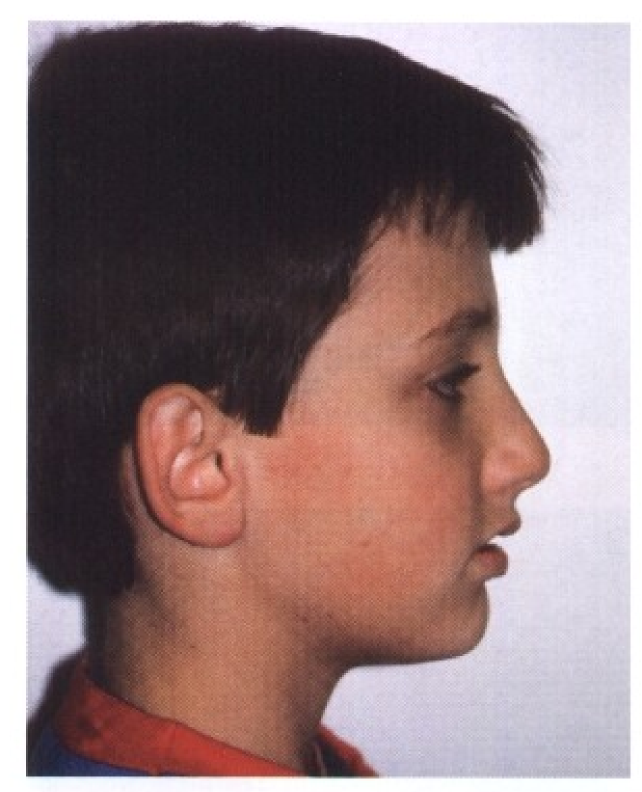


Figs. 6.15 I a K - *Fotografías intermedias, mostrando el aparato ortopédico-funcional (Bionator) en posición.*



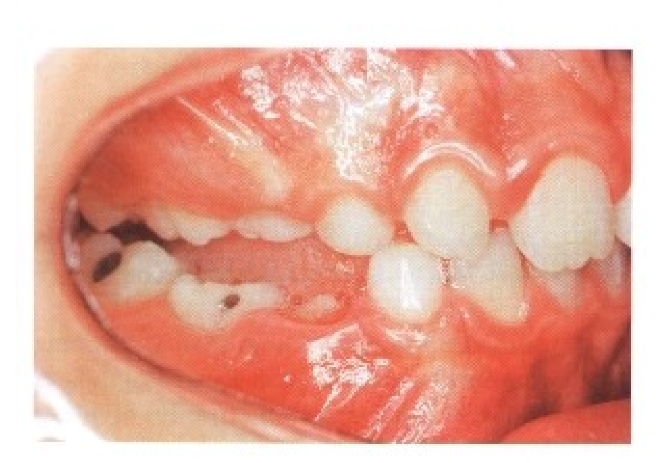




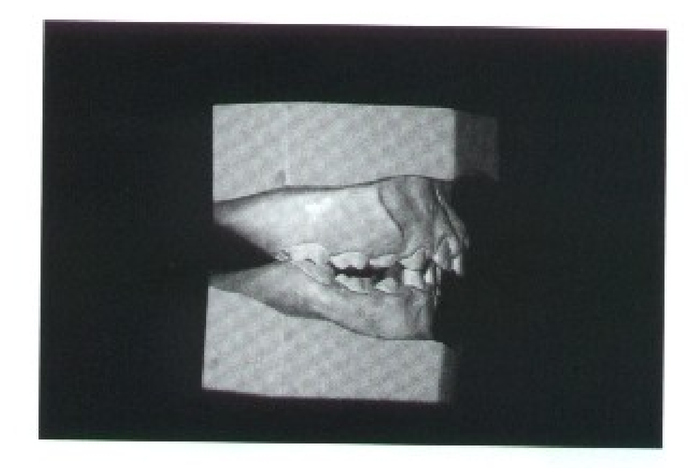




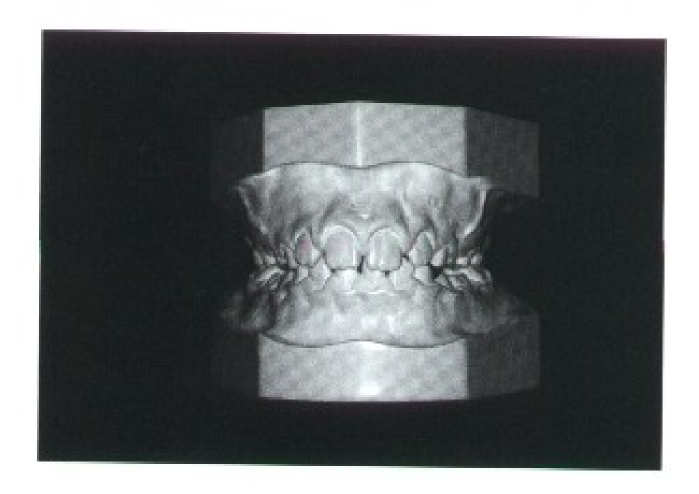
Figs. 6.15 L a P - *Documentación clínica final, con diapositivas extrabucales (L y M) y dentales (N, O y P).*











Figs. 6.15 Q a S - Modelos obtenidos después del uso del Bionator.

I – FOTOGRAFÍAS EXTRABUCALES

Son dos fotografías que muestran la cara del paciente vista de frente y de perfil. Estas fotografías serán tomadas al inicio y final del tratamiento, tanto en diapositivas como en papel. La copia en papel deberá medir 5 x 7 cm y será colocada en la primera página de la ficha clínica (**Figs. 6.16A** y **B**).

Para estas tomas, el paciente debe estar en pie o correctamente sentado, con un fondo claro y con el plano de Frankfurt paralelo al piso. Los ojos abiertos y la musculatura facial en reposo. Los dientes deben estar tocándose y los labios en reposo, aunque se queden entreabiertos. El pelo colocado por detrás de la oreja y el paciente no puede ser fotografiado con anteojos y pendientes.

La proporción indicada es 1/8 del tamaño real, lo que permite al fotógrafo observar solamente la cara y parte del cuello del paciente.

En caso el flash tenga control regulador de la luz debemos, en la foto de frente, poner la mitad que se enciende en la parte superior del objetivo (posición de 12 horas). Pondremos el flash a la derecha del objetivo (posición de 3 horas) en la foto de perfil cuando el paciente expone el lado derecho de su cara.

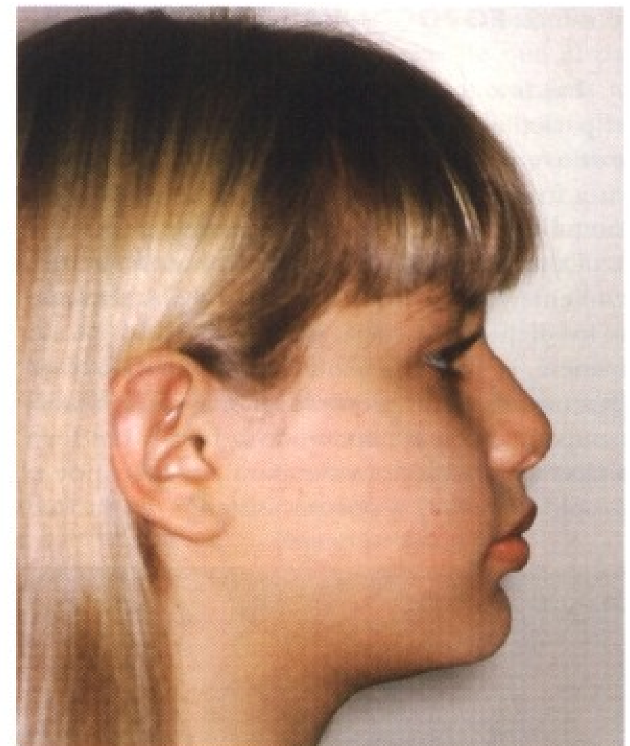
La máquina debe ser colocada en la VERTICAL y centrada en el plano de Frankfurt, acercándose y alejándose del paciente hasta que se obtenga el foco, cuando entonces el disparador es accionado.

POSICIÓN DEL PACIENTE

- Plano de Frankfurt paralelo al piso
- Cara en reposo (incluso los labios)
- Dientes en oclusión
- Cabello por detrás de la oreja
- Sin anteojos o pendientes

Algunos profesionales fotografían al paciente sonriendo en una vista frontal. Esta fotografía es útil para que se vea la relación entre los dientes y los labios en el momento de una sonrisa amplia. Debe ser considerada como una fotografía opcional, tomada al inicio y final del tratamiento (**Fig. 6.16C**).







Recomendación Técnica	EXTRABUCAL FRENTE	EXTRABUCAL PERFIL
Velocidad	X	X
Apertura	22/16/11/8/5.6	22/16/11/8/5.6
Proporción	1/8	1/8
Flash		
Posición de la cámara		

Fig. 6.16 - *Fotografías extrabucales. Observe el fondo claro, el plano de Frankfurt paralelo al piso, musculatura en reposo y sin la interferencia de anteojos, pendientes o el cabello. En la fotografía de perfil, el paciente expone el lado derecho de su rostro.*

2. FOTOGRAFÍAS DENTALES

Las fotografías dentales serán obtenidas con el paciente sentado en la silla clínica con el respaldo en la vertical. Realizaremos tres tomas: vista frontal, vista lateral del lado derecho y vista lateral del lado izquierdo (**Fig. 6.17**).

La cámara fotográfica es posicionada horizontalmente y en el visor debemos observar solamente los dientes y la encía, siendo necesario, de esta manera, el uso de separadores de plástico transparentes (utilizar siempre el mayor separador compatible con el tamaño de la boca). Los separadores son traccionados para un lado por el propio paciente, o por un asistente. En la fotografía de frente, el centro del visor debe estar entre los incisivos superiores, y en las fotografías de perfil, en la distal de canino; sin embargo, el plano oclusal debe siempre dividir la mitad superior y la inferior de la imagen.

Antes del disparo, solicitamos al paciente que ocluya y, con un chorro de aire, secamos los dientes. El flash ahora debe encenderse en toda la vuelta.

POSICIÓN DEL PACIENTE
- Sentado
- Separador plástico transparente en los labios
- Dientes en oclusión
- Plano oclusal paralelo al piso









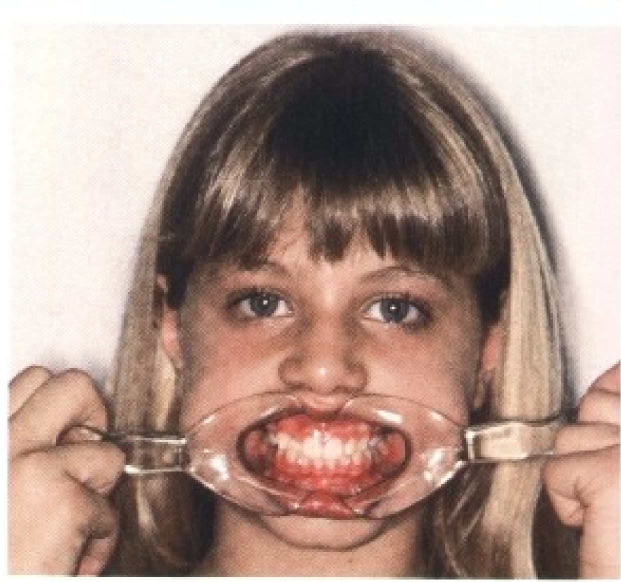


Fig. 6.17 - Fotografías dentales frontal y laterales (A, B y C). En la imagen D vemos el posicionamiento de la paciente. Observe que el plano oclusal divide la mitad superior e inferior de la imagen, los dientes están ocluidos y prácticamente solo vemos los dientes y la encía.

Recomendación Técnica FOTOGRAFÍAS DENTALES	
Velocidad	X
Apertura	32/22/16/11
Proporción	2/3
Flash	○
Posición de la cámara	▭

3 – FOTOGRAFÍAS OCLUSALES

Son dos tomas fotográficas que deben registrar la vista oclusal del arco superior e inferior desde los incisivos hasta los últimos molares, lo que sólo es posible con la ayuda de un espejo oclusal (**Fig. 6.18**).

Para la obtención de estas fotografías, el paciente permanece sentado y los separadores plásticos son sustituidos por un separador metálico.

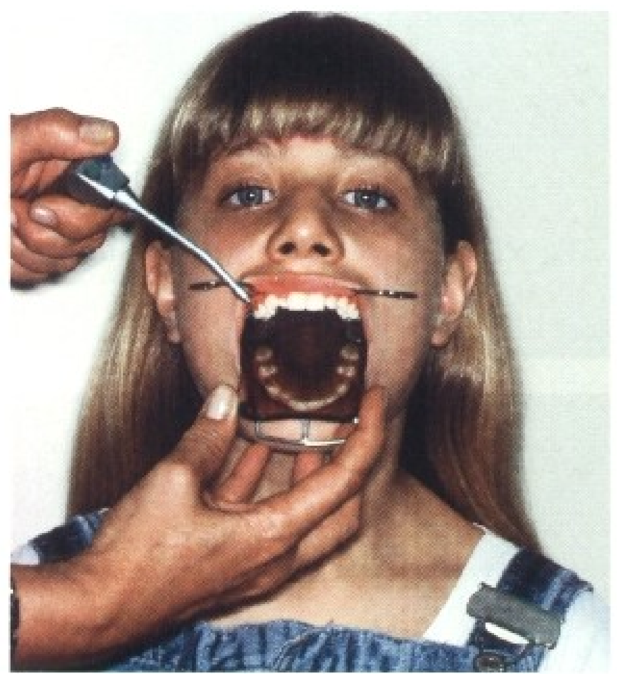
En la foto del arco superior, el paciente debe inclinar la cabeza hacia atrás y abrir la boca. Se coloca el espejo oclusal con su parte posterior detrás del último diente y se deja un ángulo de 45° entre el espejo y el arco superior.

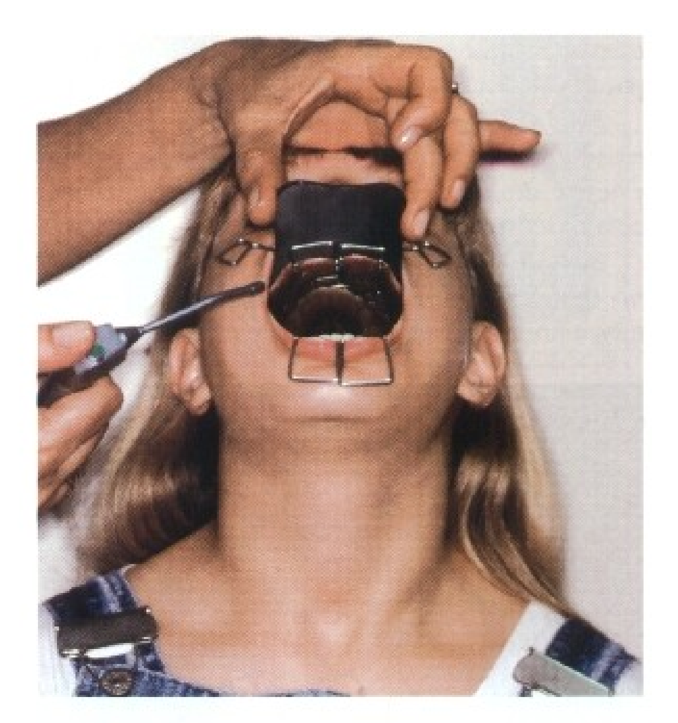
La cámara debe estar en posición horizontal y mirar el espejo que, cuando necesario, será desempãnado con el aire de la jeringa triple.

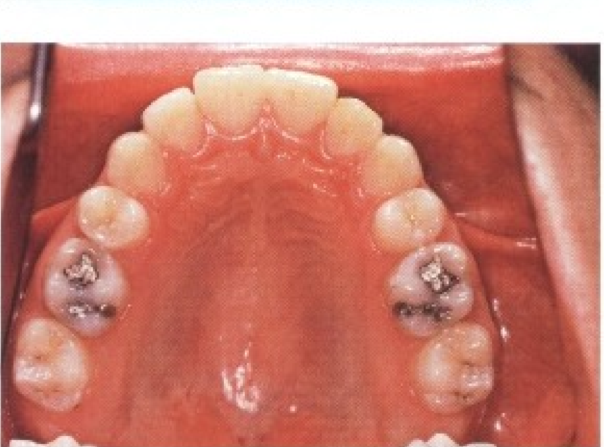
La foto del arco inferior sigue los mismos principios, excepto por el hecho de que el paciente posiciona la arcada inferior paralela al piso y el espejo forma un ángulo de 45° con ella. Siempre que sea posible la lengua del paciente debe estar por detrás del espejo.

Para la realización de estas fotos, es imprescindible una asistente que sujete el espejo oclusal y la jeringa triple.

POSICIÓN DEL PACIENTE
- Sentado
- Cabeza inclinada hacia atrás
- Boca abierta
- Separador de metal en los labios
- Espejo oclusal







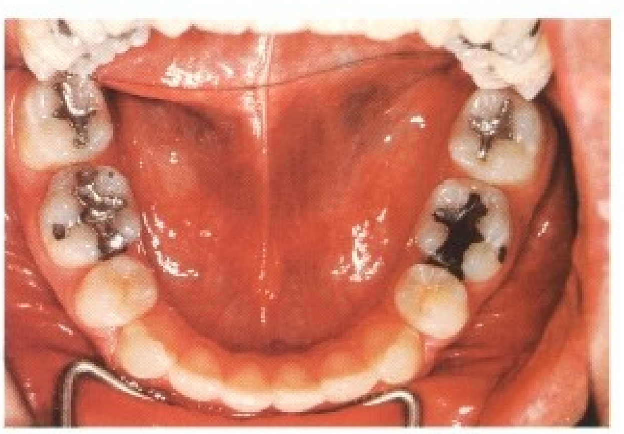


***Fig. 6.18** - Fotografías oclusales. Muestran el arco dentario en vista oclusal desde incisivos hasta molares.*

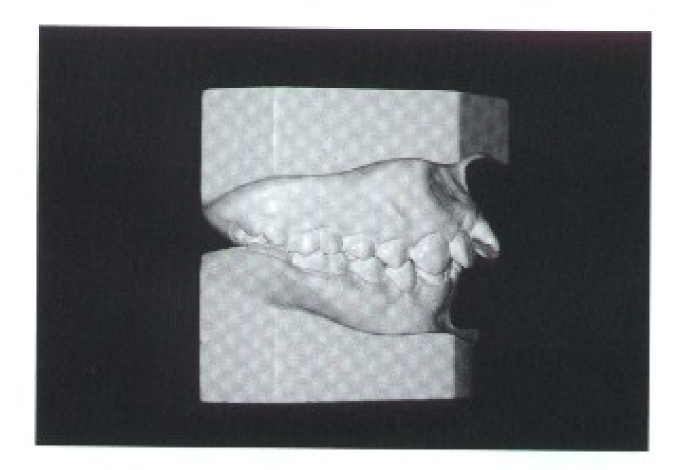
Recomendación Técnica FOTOGRAFÍAS OCLUSALES	
Velocidad	X
Apertura	32/22/16/11/8
Proporción	1/2
Flash	◯
Posición de la cámara	▭

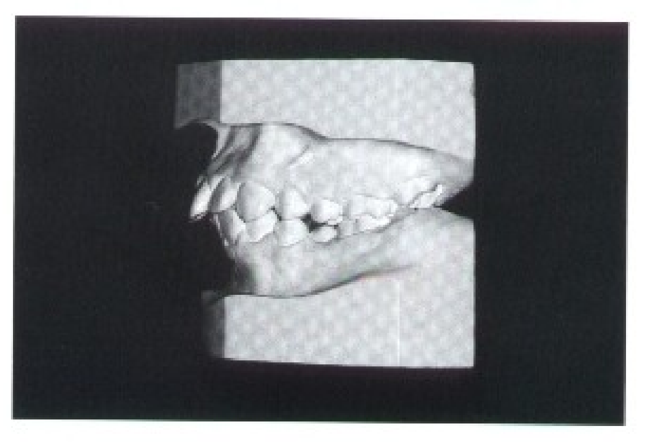
V – DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA

Designamos documentación complementaria a aquella que registra fotográficamente los exámenes complementarios que el paciente posee para la realización del tratamiento ortodóntico.

Engloba las fotografías de los modelos de estudio, de las radiografías (panorámicas, oclusal y tele), de las fichas clínicas y de los trazados cefalométricos.

Su utilización se restringe a fines didácticos, no teniendo utilidad para el clínico. Explicaremos a continuación cómo son ejecutados.



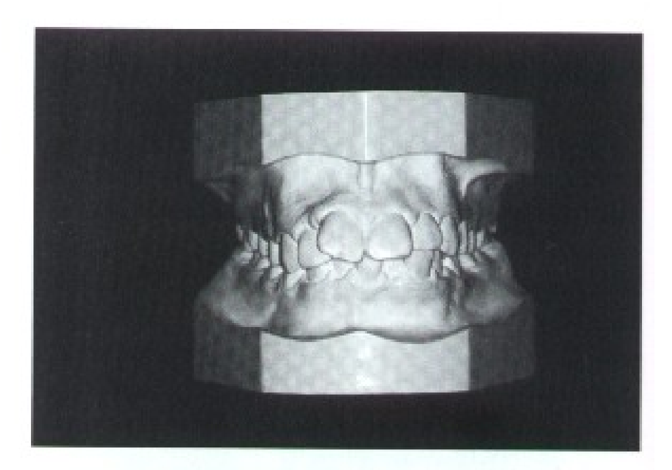


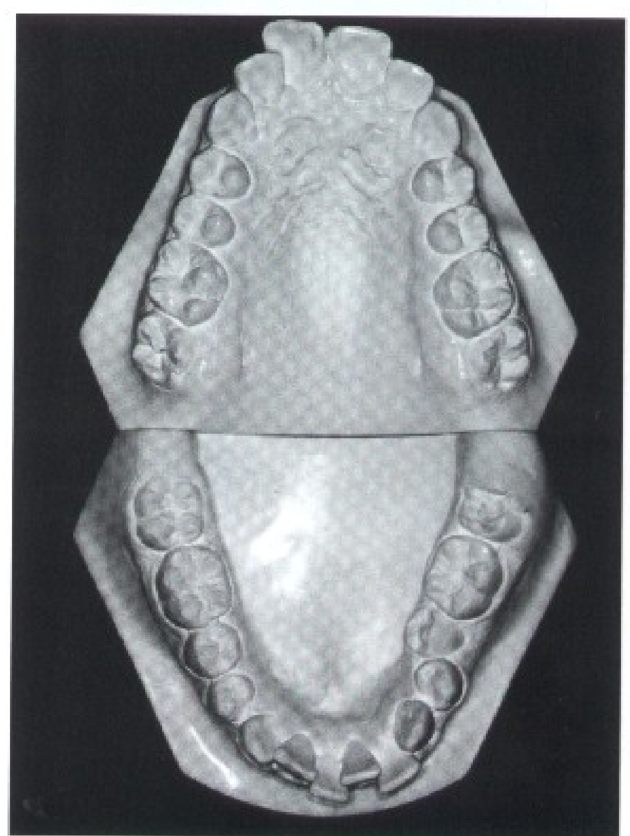
I – FOTOGRAFÍAS DE LOS MODELOS

Los modelos serán colocados sobre un fondo negro, de preferencia papel gamuza o fieltro. Por ser el fondo negro, éste no será visible en la fotografía. El flash tiene el encendido total, aunque con potencia reducida.

Se registran los modelos ocluidos en vista frontal, lateral derecha e izquierda. Otra toma fotográfica es hecha con los modelos, tanto superior como inferior, exponiendo la cara oclusal de los dientes (**Fig. 6.19**).

La cámara deberá estar en posición horizontal y centrada en el plano oclusal. El profesional observará por el visor los límites del modelo de yeso cerca de los límites de la imagen.





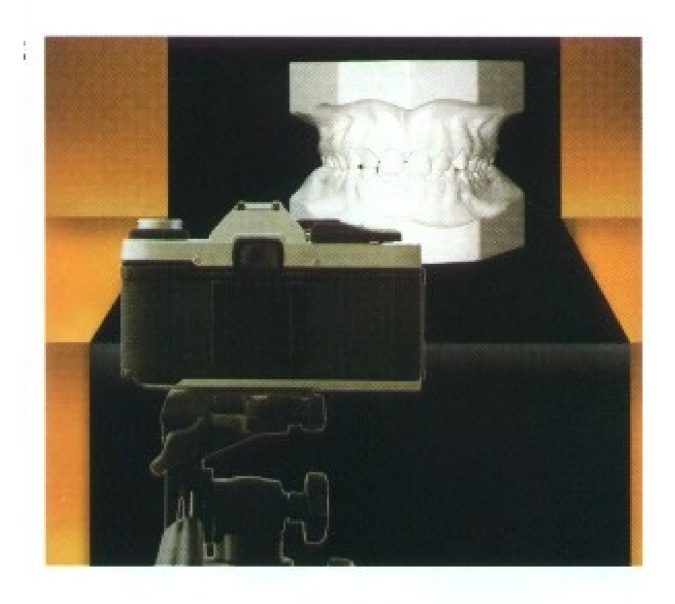


Fig. 6.19 - Fotografías de los Modelos. Los modelos de yeso se muestran bastante nítidos sobre el fondo negro. Los límites del modelo deben estar cerca de los límites de la imagen.

Recomendación Técnica FOTOGRAFÍAS DE LOS MODELOS	
Velocidad	X
Apertura	32/22/16/11
Proporción	1/4
Flash	baja potencia
Posición de la cámara	

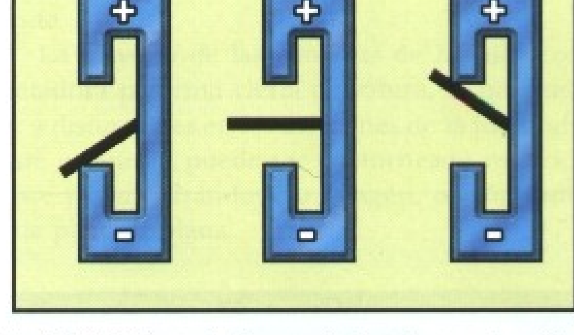


Fig. 6.20 - El fotómetro indica a través de un puntero o de señales si el nivel de iluminación es bajo o alto.

2 – FOTOGRAFÍAS DE RADIOGRAFÍAS

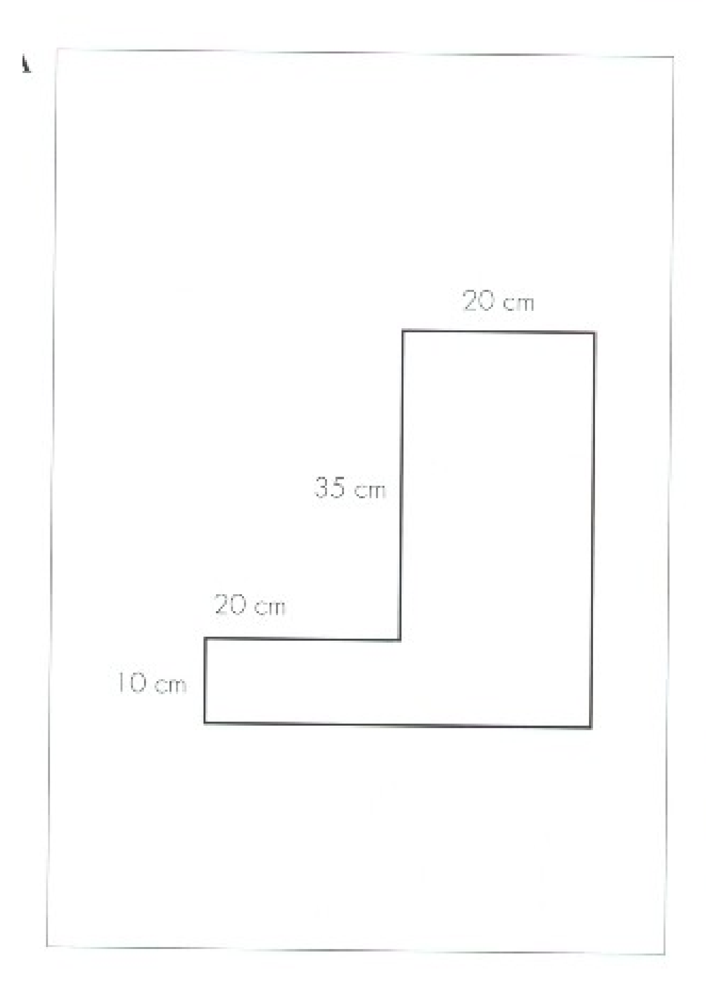
En esta modalidad de fotografía necesitamos un negatoscopio donde la radiografía es apoyada y que sirve como fuente de luz, dispensando, así, el uso del flash. Sugerimos que la velocidad sea "60" y la apertura sea definida por el fotómetro (**Fig. 6.20**).

El fotómetro es un dispositivo que evalúa la cantidad de luz que está siendo recibida por el lente y nos informa por el visor si es suficiente (indicación de "O" o "puntero en el centro") si es demasiada (indicación "+" o "puntero para arriba") o todavía insuficiente (indicación "_" o "puntero para abajo").

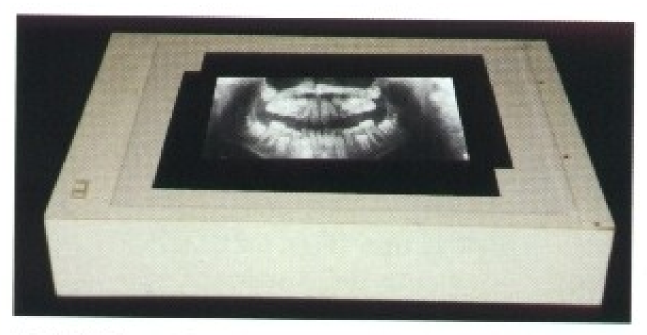
Como las dimensiones de las radiografías no son proporcionales al campo de observación de la máquina fotográfica, debemos construir dos máscaras en forma de "L" en papel gamuza negro, siguiendo las dimensiones de la **Fig. 6.21A**. Cuando colocamos las dos máscaras enmarcando la radiografía tendremos una sensible mejoría del aspecto de la foto (**Figs. 6.21B, C** y **D**).

En el momento del disparo la máquina es posicionada perpendicularmente al negastocopio y la identificación del paciente debe estar visible. Lo ideal es que, excepto por el negatoscopio, el ambiente esté TOTALMENTE OSCURO.

Recomendación Técnica FOTOGRAFÍAS DE RADIOGRAFÍAS	
Velocidad	60
Apertura	Determinada por el fotómetro
Proporción	1/8
Flash	no debe ser utilizado
Ambiente	Totalmente oscuro







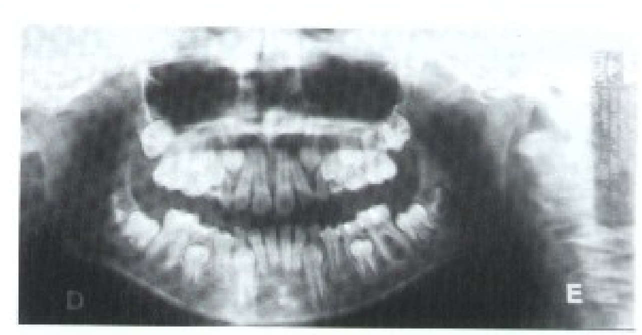


Fig. 6.21 - Fotografías de Radiografías. En A tenemos las dimensiones de la máscara a ser construida en papel gamuza negro. Es necesario la confección de dos partes de ésta para enmarcar la radiografía. En la figura C la máscara posicionada sobre una radiografía y el resultado fotográfico obtenido (B y D).

3 – FOTOGRAFÍA DE FIGURAS O FICHAS CLÍNICAS

La documentación complementaria estará completa con la obtención de fotografías de los trazados cefalométricos y de las fichas clínicas.

Estas fotografías serán obtenidas de forma ideal con la ayuda de una mesa reproductora, esto es, un soporte para la cámara fotográfica y las lámparas. La cámara será fijada en el brazo del soporte y quedará perpendicular a la superficie del piso. La iluminación del campo será provista por la luz natural (coloque la mesa reproductora a la sombra en local bien iluminado) o poner lámparas tipo *fotoflood* que simularán la luminosidad solar (**Fig. 6.22**).

Las máscaras en "L" deben ser utilizadas para la delimitación del campo y la apertura será definida por el fotómetro. La velocidad ideal es 60.



Fig. 6.22 - Mesa reproductora utilizada para fotografiar fichas o figuras. Este dispositivo permite la fijación de la cámara y de lámparas para mayor facilidad y precisión al fotografiar objetos en el plano.

Recomendación Técnica FOTOGRAFÍAS DE FIGURAS	
Velocidad	60
Apertura	Determinada por el fotómetro
Proporción	1/10 (para fichas clínicas)
Iluminación	Lámpara Fotoflood o Luz Natural

4 – FOTOGRAFÍAS DE IMÁGENES DE LA COMPUTADORA

La computadora es una fuerte aliada del cirujano-dentista tanto en el archivo de imágenes como en la confección de textos, dibujos, tablas o gráficos. Su versatilidad en cuanto a formas y colores permite que las pantallas creadas tengan una gran belleza plástica.

Es posible fotografiar directamente de la pantalla de la computadora, obteniéndose fotografías de buena calidad. El método consiste en fijar la cámara en un trípode y centralizarla en la pantalla. La apertura del diafragma deberá ser la mayor posible (2), el ambiente estará totalmente oscuro y, entonces, con el auxilio del fotómetro, se determina la velocidad.

Debido a la baja luminosidad emitida por la pantalla, las velocidades suelen acercarse a 1 segundo, haciendo imprescindible el uso del trípode.

La mayoría de las pantallas de la microcomputadora presenta cierta curvatura, lo que induce a distorsiones en los márgenes de la fotografía. Este problema puede ser contorneado reduciéndose y centralizándose la imagen, o empleando una pantalla plana.

Recomendación Técnica FOTOGRAFÍAS DE LA COMPUTADORA	
Velocidad	Determinada por el fotómetro
Apertura	2
Flash	no debe ser utilizado
Ambiente	Totalmente oscuro

VI – PELÍCULA DE ENSAYO

La película de ensayo es la manera más rápida y económica de calibrar el equipo fotográfico recién adquirido.

Tiene como objetivo registrar en una película de diapositivas diversas imágenes fotográficas de un mismo objeto, realizadas con diferentes aperturas. Como la velocidad no estará alterada (velocidad "X") y el flash, estando en MANUAL, no sufrirá alteraciones de luminosidad, el regulador de APERTURA será la única variable.

Sugerimos la siguiente secuencia para la realización de una película de ensayo (utilizando una

película para diapositivas, con 135 mm y ASA 100 – 24 tomas):

- Extrabucal (frente - Apertura 22 / 16 /11 / 8 / 5, 6 y 4
- Dental (frente) - Apertura 32/ 22/ 16/ 11/ 8 y 5, 6
- Oclusal (superior) - Apertura 32/ 22/ 16/ 11/ 8 y 5, 6
- Modelos (frente) - Apertura 32/ 22/16/ 11/ 8 y 5, 6

Es importante que se anote secuencialmente en una ficha la apertura que el profesional utilizó. Después del final de la película, ésta debe ser revelada SIN CORTAR, para que podamos comparar la tira de diapositiva con la secuencia de la ficha y seleccionar aquellas imágenes con mejores resultados.

Seleccionaremos la mejor fotografía extrabucal, así como la mejor dental, oclusal y de modelos. La correcta apertura para cada modalidad de fotografía será apuntada en una etiqueta autoadhesiva y fijada en la cámara.

En el caso de dos diapositivas igualmente nítidas, seleccionaremos aquella cuya apertura esté más cerca de 32 (apertura 22 ó 16), pues en estos casos la profundidad de campo es mayor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bussele, M. Tudo sobre fotografia. Livraria Pioneira Editora, 6ª. Ed., São Paulo, 1993.
2. Edwards, M. The complete encyclopedia of photography. Multimidia Books Limited, London, 1991.
3. Dreher, C. Curso FUJI de fotografia científica.
4. Freeman, M. An introduction to photography. Tiger Books International, London, 1990.
5. Hedgecoe, J. Manual do Fotógrafo. Editora J. B., Rio de Janeiro, 1982.
6. Machado, C. R. Fotografia clínica em odontologia. Sarvier, São Paulo, 1982.

7

IMPRESIONES Y MODELOS DE ESTUDIO

Jorge Hirayama

INTRODUCCIÓN

El modelo de estudio en Ortodoncia es uno de los apartados de fundamental importancia para el diagnóstico y plan de tratamiento, conjuntamente con los demás elementos componentes de una documentación completa. Además, es con el auxilio de los modelos que podemos observar detalles que son imposibles de visualizar en la boca, analizar la simetría de los arcos, la inclinación dentaria, la forma, el tamaño y la posición de los dientes, así como efectuar diferentes análisis ortodónticos (**Fig. 7.1**). El examen de la oclusión, en el sentido estático y dinámico, puede ser utilizado de manera detallada cuando utilizamos para ello un articulador semiajustable.

I – IMPRESIONES Y OBTENCIÓN DE MODELOS

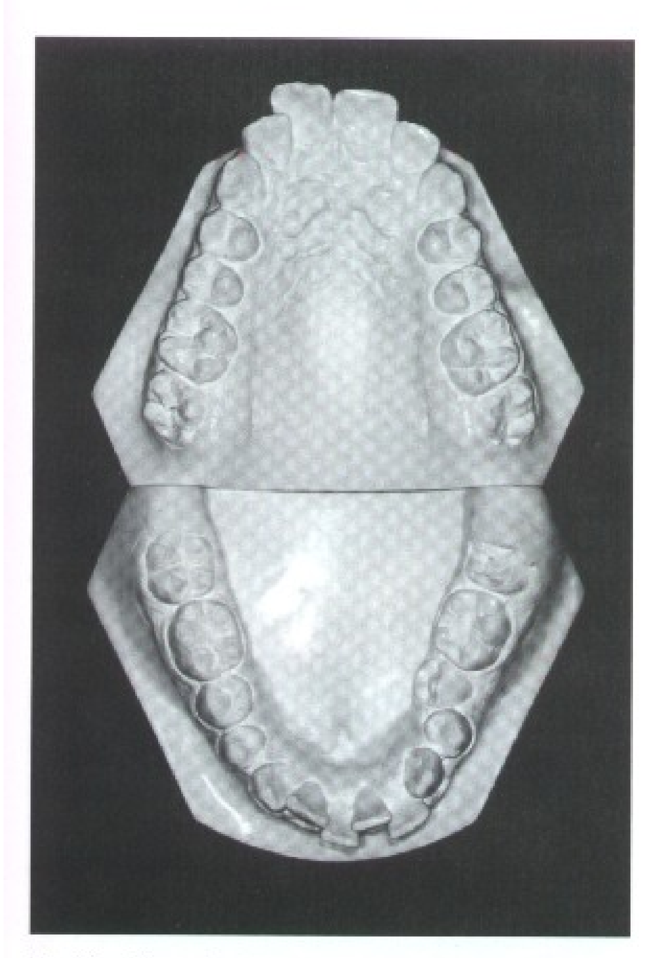


Fig. 7.1 — Vista oclusal de modelos recortados.

I – IMPRESIONES

A – Selección de las cubetas.

Para la obtención de una buena impresión es fundamental la selección de las cubetas adecuadas. Comercialmente encontramos diferentes modelos y tamaños, tales como los tipo Vernes, de aluminio perforadas, de plástico, etc. (**Fig. 7.2**).



Fig. 7.2 — Tipos de cubetas.

La cubeta Vernes es confeccionada en acero inoxidable, por tanto, de difícil manipulación para anchar o disminuir sus bordes de acuerdo con la arcada del paciente.

La cubeta debe tener profundidad suficiente para la impresión del fondo de surco gingivolabial y gingivogeniano; necesita presentar retenciones mecánicas para que el material de impresión no se despegue de la cubeta en el momento de la remoción de la impresión; debe tener tamaño suficiente para no tocar los dientes y la encía, alejándose de éstos por lo menos 3 mm; la porción posterior debe extenderse hasta las tuberosidades en la maxila y hasta el trígono retromolar en la mandíbula.

B – Individualización de la cubeta.

La individualización consiste en la colocación de cera en toda la extensión del borde de la cubeta, después de elegir la que mejor se adapte a cada individuo (**Fig. 7.3**).

Después de esta manipulación, llevamos la cubeta a la boca con la cera levemente calentada y realizamos la preimpresión de toda la porción del fondo de surco, así como el límite posterior del paladar, tomando el debido cuidado en aliviar las porciones correspondientes a los frenillos y bridas. En los casos de paladar profundo, se aconseja la colocación de cera en la región correspondiente en la cubeta.

C – Impresiones propiamente dicha

Para la toma de impresiones, los dientes deben estar libres de detritos y sin exceso de saliva. Por tanto, es aconsejable la profilaxis de todos los dientes y, en el acto de la impresión, remover la saliva con chorro de agua o con algodón.

El paciente debe estar confortablemente sentado en posición erecta, con la cabeza levemente inclinada hacia delante (cuando se trate de la



Fig. 7.3 — Cubetas preparadas con los bordes recubiertos con cera.

impresión de la maxila), evitando, así, que el escurrimiento exagerado del material de impresión vaya hacia la garganta.

El material utilizado es alginato. Éste debe ser preparado con las debidas proporciones agua-polvo, recomendadas por el fabricante.

a – Impresión superior

Para la impresión superior, la mayor porción del material deberá permanecer en la parte anterior de la cubeta. Presione el alginato con las puntas de los dedos, ligeramente mojadas, a fin de alisar la superficie.

Centre la cubeta observando la línea media, coincidente con el centro de la misma.

Presione en sentido posteroanterior hasta que la cubeta quede paralela al plano horizontal. La musculatura debe estar relajada, debiendo el paciente cerrar ligeramente la boca (**Fig. 7.4B**).

La impresión debe abarcar todo el fondo del surco gingivolabial hasta la tuberosidad maxilar.

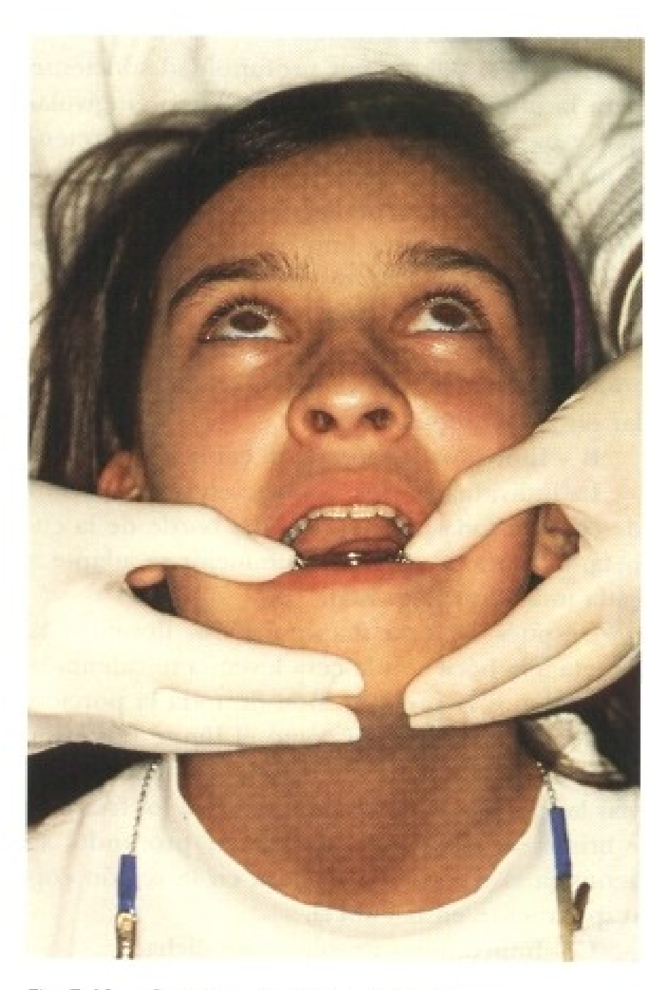


Fig. 7.4A — Posición para la impresión inferior.

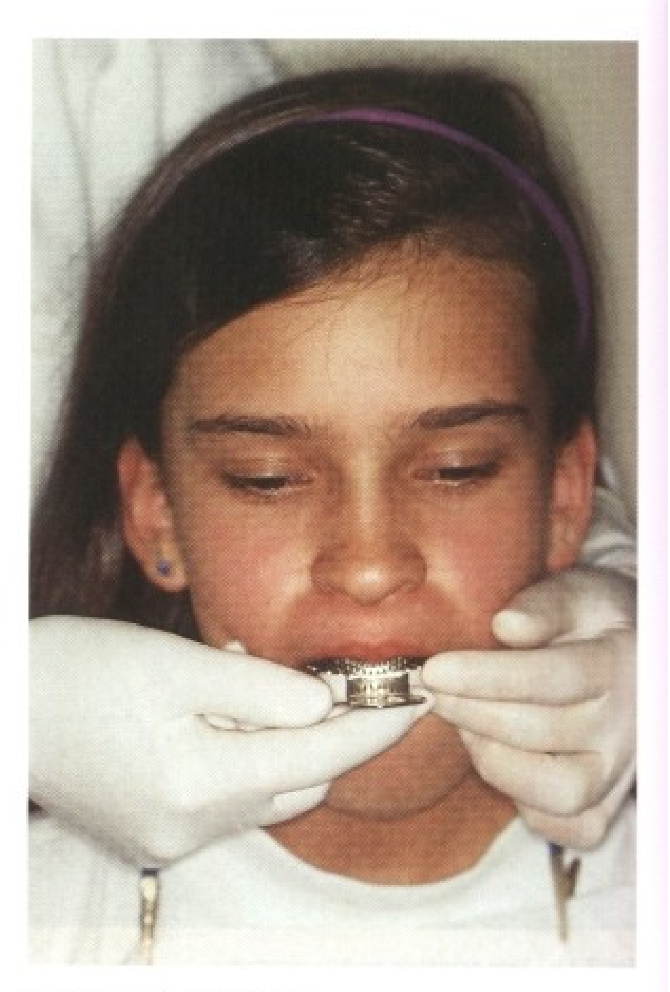


Fig. 7.4B — Impresión superior.

b – Impresión Inferior

Coloque el alginato en la cubeta, alise la superficie con el dedo ligeramente mojado.

Introduzca la cubeta orientando al paciente para que coloque la punta de la lengua en la región del paladar duro, evitando así su impresión.

Centre la cubeta haciendo coincidir su parte media con el plano sagital medio (**Fig. 7.4A**).

Presione observando el escurrimiento del alginato por toda la porción gingivolabial y geniano.

La remoción de la impresión de la boca debe ser hecha después del tiempo de gelificación del alginato.

Antes del vaciado de la impresión inferior coloque papel o algodón en la porción correspondiente a la lengua, que servirá de soporte para el alginato, dejando, así, la porción lingual lisa y plana (**Figs. 7.5A** y **7.5B**).



Fig. 7.5A — Impresión inferior con soporte de papel.

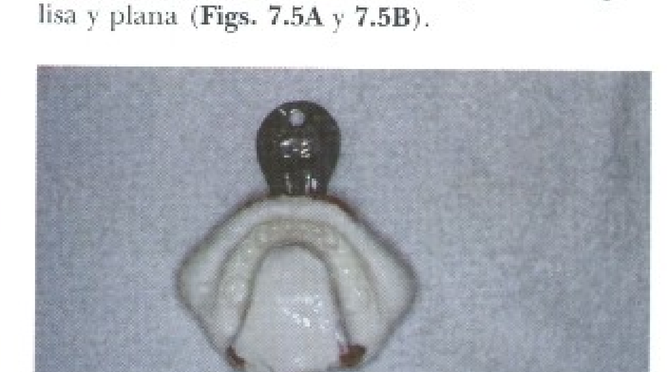


Fig. 7.5B — Impresión inferior preparado con alginato en la porción lingual.

2 – OBTENCIÓN DE MODELOS DE ESTUDIO

Para la obtención de modelos de yeso, se usa yeso piedra blanco, procediendo de la siguiente manera:

a) Modelos que deberán ir a la máquina de recorte. Vacíe el yeso en la impresión con el auxilio del vibrador. El yeso debe llenar toda la base de goma y, a continuación, hay que poner bien la impresión, tomando el cuidado de colocarlo en el centro de la base de goma y paralela a la mesa. En este método los modelos permanecen con suficiente exceso para posibilitar los recortes estéticos (**Fig. 7.6**).

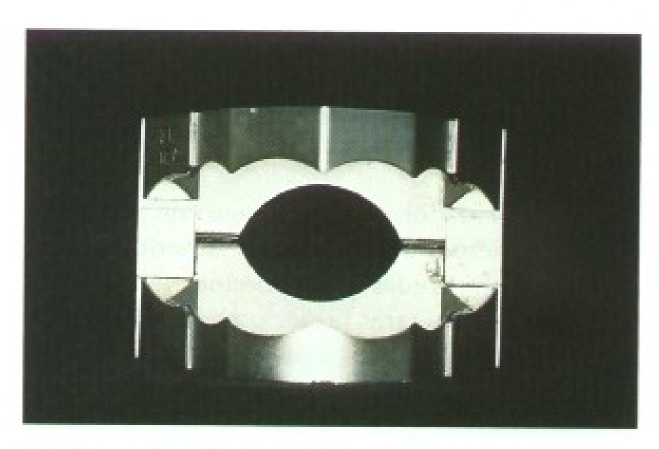


Fig. 7.7A — Articulador (zocalador).



Fig. 7.6 — Impresión con el vaciado en la base de goma.

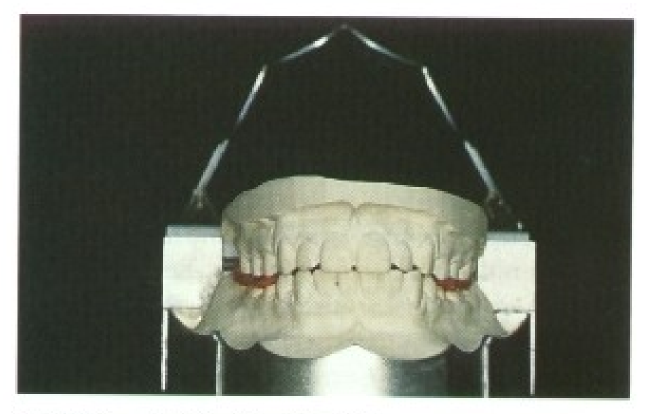


Fig. 7.7B — Montaje del modelo inferior.

b) Modelos que no irán a la máquina de recorte. Para esto utilizaremos un tipo de articulador ortodóntico (zocalador) como el mostrado en las figuras (**Figs. 7.7A, B, C, D** y **E**).

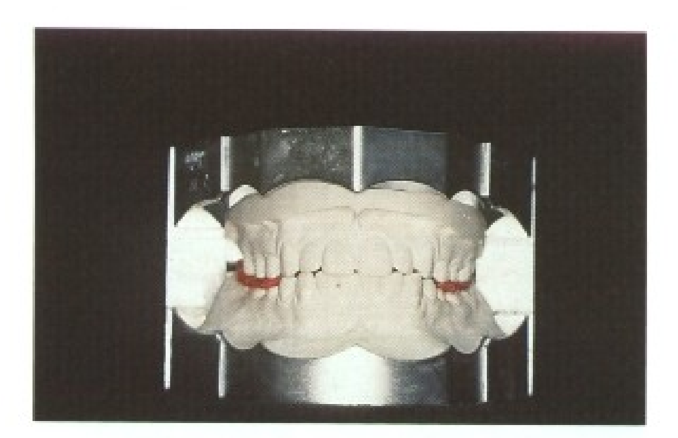


Fig. 7.7C— Montaje del modelo superior.



Fig. 7.7D — Vista lateral de los modelos articulados.

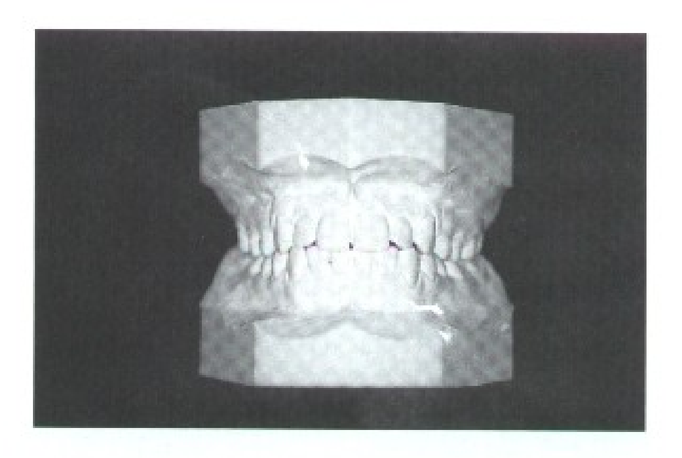
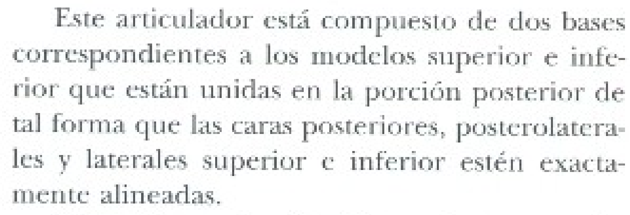


Fig. 7.7E — Vista frontal de los modelos confeccionados en el articulador.



Este articulador está compuesto de dos bases correspondientes a los modelos superior e inferior que están unidas en la porción posterior de tal forma que las caras posteriores, posterolaterales y laterales superior e inferior estén exactamente alineadas.

Para utilizar este articulador, se hace un vaciado de la impresión con yeso piedra blanco, rellenando solamente las porciones impresas, sin exceso, para no interferir en la altura de los modelos.

Aguarde el fraguado del yeso, removiendo, a continuación, los modelos de la impresión en alginato.

Rellene la base del articulador correspondiente al arco inferior. Utilizando una regla transparente, posicionamos el modelo inferior en esta base. Después de fraguado el yeso, articulamos el modelo superior con auxilio de la mordida en cera obtenida en relación céntrica. Rellenamos la base superior con el mismo yeso, ahora con el articulador invertido, es decir, la base superior apoyada en la mesa. Cerramos el articulador presionando el modelo superior en el yeso.

Después de fraguado el yeso, se aflojan los tornillos que fijan las bases y se separan los modelos que están prácticamente listos para el acabado.

El acabado de estos modelos será realizado como se describe más adelante.

c) Registro de la relación de oclusión.

En Ortodoncia, el registro de la relación de oclusión se ejecuta con una mordida en cera tomada en relación céntrica.

Relación céntrica es la relación que la mandíbula asume con la maxila cuando los cóndilos están situados en su eje terminal de cierre, independientemente del contacto con los dientes. La toma de esta relación es bastante importante para la planificación ortodóntica, pues es común el paciente ocluir de modo vicioso.

Para la obtención de la relación céntrica se procede de la siguiente manera:

– Recorte una lámina de cera n°. 7 de aproximadamente 12 cm de longitud y anchura igual al espacio ocupado por los dientes posteriores.

– Adapte una lámina doble en el paladar en el sentido vestibulopalatino, colocándose entre ellas un refuerzo (lámina de plomo de la película radiográfica periapical) solamente en la porción correspondiente a la mucosa.

– Enrolle las extremidades para la formación de un bloque paralelo con el plano oclusal.

– Remueva la cera de la boca y plastificar solamente la porción oclusal.

– Recoloque la cera en la boca con el paciente sentado en posición erecta en el sillón, con el plano de Frankfurt paralelo al piso e instrúyalo

para ocluir suavemente hasta que los dientes toquen la cera.

– Retire la cera y con la espátula caliente borre la impresión hecha por los dientes inferiores, repitiendo la operación de demarcación.

– El profesional debe guiar la mandíbula para la porción más posterior (relación céntrica).

– Los dientes no deberán perforar la cera.

Obtenemos, así, la mordida fiel en cera, que podemos utilizar para la colocación de los modelos en el zocalador o para el recorte de los modelos estéticos en la máquina (**Figs. 7.8A, B** y **C**).



Fig. 7.8A — Cera y lámina de plomo para la toma de articulación.

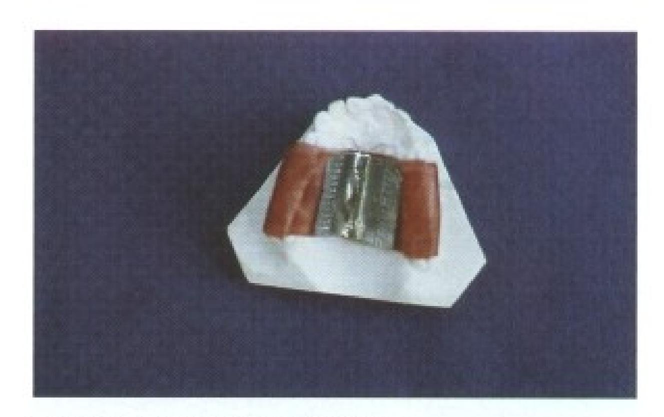


Fig. 7.8B — Lámina de cera preparada.

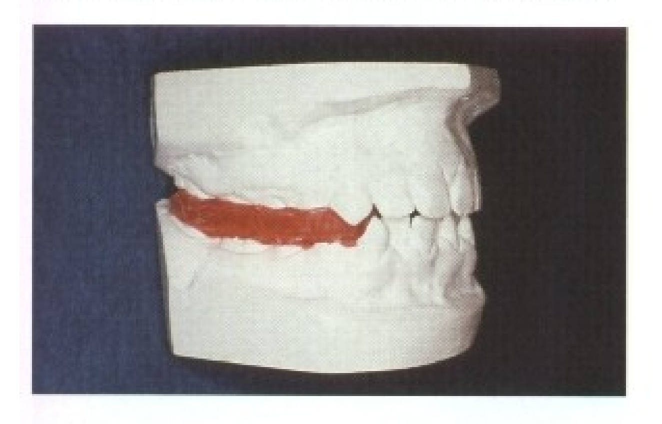


Fig. 7.8C — Modelos articulados en función de la mordida en cera.

3 – RECORTE DE MODELOS

A – Material necesario

– Máquina de recortar yeso;

– Base horizontal;

– 5 guías anguladas (dos placas de 55 grados, dos de 62 grados y una de 87 grados);

OBS: existen máquinas de recorte con anguladores, con las cuales las guías no son necesarias

– Lápiz;

– Regla;

– Lija de agua nº. 500;

– Espátula;

– Cuchillo para yeso;

– Yeso piedra blanco;

– Sello;

– Solución para pulido.

B – Secuencia de los recortes con guías

a - Modelo inferior

– Recorte la base del modelo, paralela al plano oclusal;

– Marque con lápiz una distancia de aproximadamente 5 mm después del último diente y desgaste la cara posterior hasta la marca del lápiz, apoyando la base del modelo en la placa horizontal de la máquina. Esta cara debe estar ortogonal al plano de la base;

– Desgaste las caras laterales derecha e izquierda, apoyando la cara posterior en la guía a 55 grados;

– Desgaste la cara anterior paralela a la cara posterior hasta aproximadamente 10 mm de los incisivos, redondeándola, siguiendo la curvatura anterior de los dientes.

b - Modelo superior

– Desgaste la cara posterior con los modelos articulados, orientándose por el recorte de la base del modelo inferior.

– Apoye las caras posteriores articuladas y desgaste la base del modelo superior.

– Con la cara posterior apoyada en la guía a 62 grados, desgaste las caras laterales derecha e izquierda;

– Apoye la cara lateral izquierda en la guía a 87 grados y desgaste la cara anterolateral derecha; con la cara lateral derecha apoyada en la guía a 87 grados, desgaste la cara anterolateral izquierda;

– Con los modelos articulados, recorte las caras posterolaterales en un plano que forme con las caras posteriores un ángulo de 120 grados.

Obtenemos, así, los modelos superior e inferior estéticos, obedeciendo los paralelismos de las caras posteriores y posterolaterales.

C – Recorte de modelos con la máquina adaptada (Fig. 7.9A).

– Desgaste la base del modelo inferior paralela al plano oclusal (**Fig. 7.9B**).



Fig. 7.9A — Base angulada de la máquina de recorte.

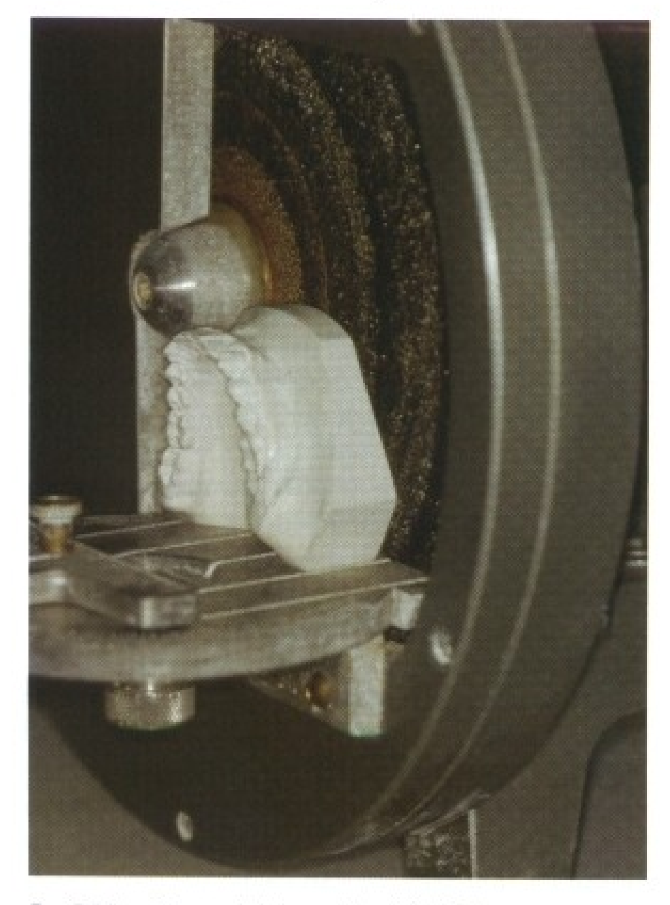


Fig. 7.9B — Recorte de la base del modelo inferior.

– Con modelos articulados y apoyándose en la base inferior, desgaste las caras posteriores ortogonales a la base inferior (**Fig. 7.9C**).

– Posicione la guía en 60 grados, apoye las caras posteriores y desgaste las caras laterales izquierda y derecha (**Fig. 7.9D**).

– Desgaste las caras posterolaterales de tal manera que forme un ángulo de 120 grados con la cara posterior (**Fig. 7.9E**).

– Posicione la guía en 30 grados, apoye en la base posterior y desgaste las caras anterolaterales solamente del modelo superior (**Fig. 7.9F**).

– Redondee la cara anterior del modelo inferior, siguiendo la curvatura de los incisivos, de la distal del canino a la distal del lado opuesto (**Fig. 7.9G**).



Fig. 7.9C — Recorte de las bases posteriores superior e inferior.

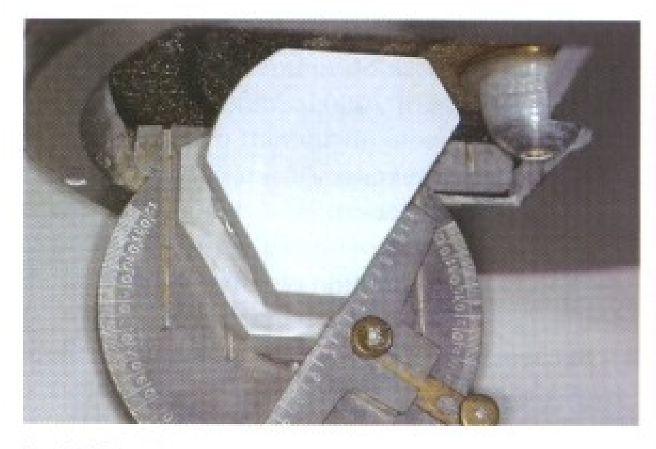


Fig. 7.9D — Recorte de las caras laterales.

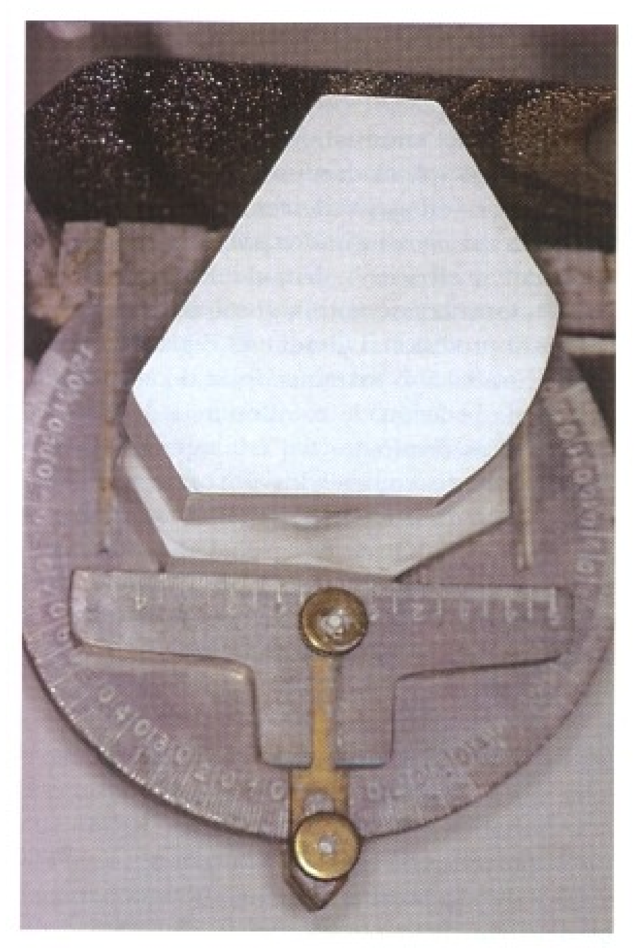


Fig. 7.9E — Recorte de las caras posterolaterales.

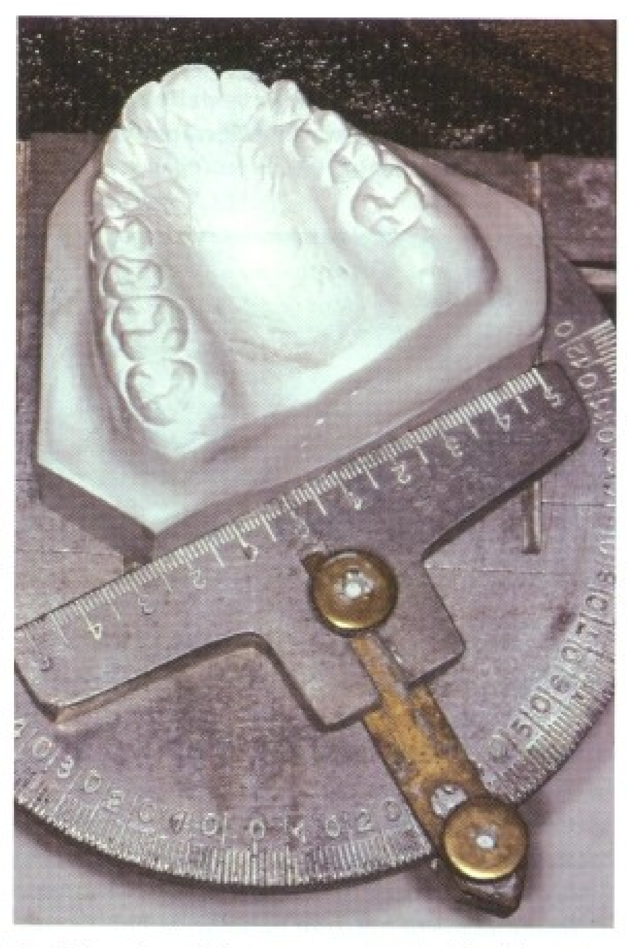


Fig. 7.9F — Recorte de las caras anterolaterales del modelo superior.



Fig. 7.9G — Redondeamiento de la cara anterior del modelo inferior.



4 – ACABADO DE LOS MODELOS

Los pasos para el acabado de los modelos son:

– Regularice los excesos que los bordes de las bases de los modelos puedan presentar;

– Con la lija de agua, apoyada en una placa de vidrio, lije todas las caras planas de los modelos;

– Rellene con yeso eventuales burbujas de aire;

– Lije nuevamente hasta que las superficies se presenten totalmente lisas;

– Seque en la estufa a 40 grados centígrados;

– Identifique los modelos con sello: del lado derecho, las iniciales del paciente; y del lado izquierdo, la fecha;

– Prepare la solución para pulido con los siguientes ingredientes: 250 g. de jabón de coco; 10 g de bórax; 1 litro de agua. Los ingredientes se mezclan a la temperatura de 60 grados centígrados hasta formar una solución homogénea.

– Bañe en esta solución de pulido a la temperatura ambiente durante 12 horas;

– Pula con un trapo de seda o franela, debajo de un caño con bastante agua, de preferencia tibia.

De esta forma, se obtiene modelos con recorte y pulido estandarizado, que servirán como base para el estudio y el análisis del caso clínico, así como para el archivo de determinadas condiciones oclusales (**Fig. 7.10**).

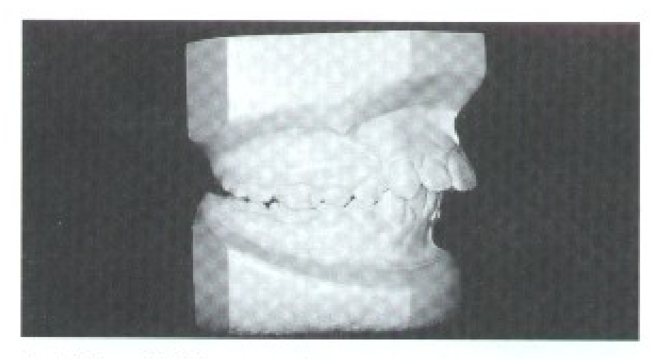


Fig. 7.10 — Modelos recortados y pulidos.

II – UTILIZACIÓN DEL ARTICULADOR SEMIAJUSTABLE

INTRODUCCIÓN

Como dejamos claro en el comienzo de este capítulo, el examen de la oclusión, en el sentido estático y dinámico, es realizado con el montaje de los modelos de trabajo, en el articulador semiajustable.

Los articuladores semiajustables son instrumentos metálicos que pretenden reproducir los movimientos mandibulares, a pesar de todas las limitaciones impuestas por su construcción (**Fig. 7.11**).

En relación con estos instrumentos, es posible definir dos grupos principales: instrumentos arcón y no arcón. Los instrumentos arcón (o semiajustables) son articuladores que imitan las relaciones anatómicas humanas de los huesos maxilar y mandibular; es decir, los cóndilos del aparato están en el miembro inferior y las superficies articulares están en cada lado del miembro superior del instrumento. Los instrumentos no arcón son articuladores que no imitan las características anatómicas del cráneo humano.

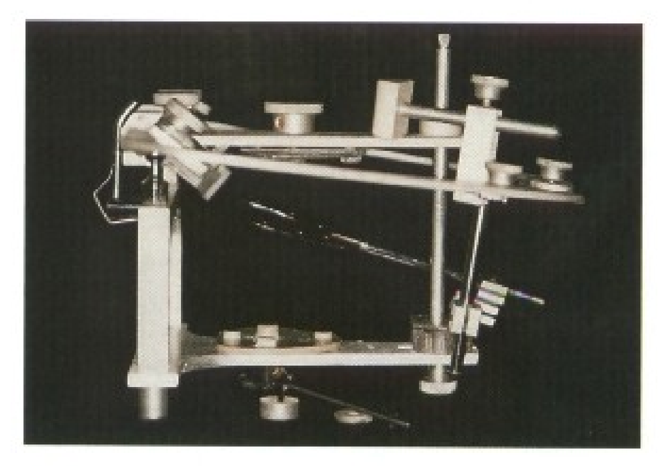


Fig. 7.11 — Articulador semiajustable.

Todos los articuladores semiajustables presentan algunas ventajas y desventajas. Su uso y desempeño son caracterizados por el interés y habilidad del profesional. Durante el ajuste de los articuladores la fase más importante es la clínica, donde el profesional obtiene el registro de mordida (intrabucal o extrabucal), la determinación del eje de rotación, la transferencia del arco facial, etc. Los resultados del montaje de modelos son fácilmente controlados por un profesional experimentado o técnico dental al manipular el instrumento. El ajuste del articulador está directamente relacionado con su capacidad de ajuste y desempeño mecánico, de acuerdo con su construcción, a fin de facilitar una calibración más o menos precisa.

1 – OBTENCIÓN DE LOS MODELOS DE TRABAJO

Se procede a la toma de impresiones según la técnica detallada anteriormente, obteniéndose el modelo con yeso piedra. No hay necesidad de recortes en los modelos.

2 – DISTANCIA INTERCONDILAR

En el articulador, la distancia es calculada de manera indirecta, colocándose las extremidades del arco facial donde existen pequeñas piezas plásticas en los conductos auditivos externos del paciente. Estas piezas son conservadas en alcohol o, entonces, pueden ser hervidas en agua o esterilizadas en estufa.

Para iniciar la colocación del arco facial, suelte los tres tornillos situados en la parte anterior, que darán, automáticamente, igual amplitud de apertura para ambos brazos. A continuación, lleve el arco facial hasta el paciente, adaptando las

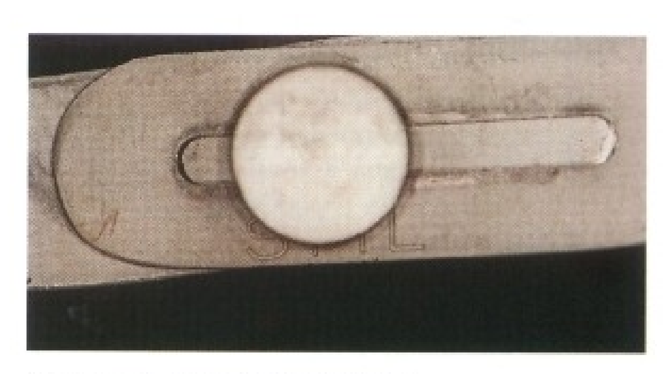


Fig. 7.12 — Parte anterior del arco facial.

dos extremidades en los conductos auditivos externos. Solicite al paciente que lo sujete presionando ligeramente hacia delante.

Verifique, en la parte anterior del arco facial (**Fig. 7.12**), si el trazo vertical, localizado en el hemiarco inferior, está en una de las siguientes relaciones con los dos trazos verticales del superior: si el trazo del hemiarco inferior se localiza a la izquierda de los dos trazos superiores, donde existe la letra S, la distancia intercondilar será Pequeña; si coincide entre los dos trazos M, será Mediana; y, si se localiza a la derecha L, la distancia intercondilar del paciente será Grande. Con esa información básica pasaremos a la siguiente fase.

3 – CALIBRACIÓN O INDIVIDUALIZACIÓN INICIAL DEL ARTICULADOR

Con la información anterior, proceda a la individualización inicial de la siguiente manera: si la distancia intercondilar es pequeña, no coloque ningún espaciador en la rama superior; si la distancia intercondilar es mediana, coloque un espaciador en cada lado y si la distancia es grande, coloque dos espaciadores de cada lado. En la colocación de los espaciadores, observe que existen dos de ellos que presentan cortes en bisel, los cuales deberán ser puestos en las partes más externas, junto con las guías condilares. Esto es para permitir la libertad de las guías de movimientos laterales en la formación de los ángulos de Bennett. Para facilitar la lectura en las escalas del ángulo de las guías condilares, los trazos existentes en los espaciadores deben coincidir con aquellos existentes en las cajas de los respectivos ángulos (**Fig. 7.13**).

El ajuste de la rama inferior se realiza cambiando las esferas de los elementos condilares en las posiciones representadas en letras S, M, L o en números 1, 2 y 3, (**Fig. 7.14**), que corresponden, respectivamente, a la distancia intercondilar pequeña, mediana y grande. Con esto, el articulador está con sus ramas superior e inferior individualizadas para el paciente en cuestión y no deberá presentar ningún movimiento indebido que pueda comprometer su estabilidad. A continuación, coloque las guías condilares en 30 grados y las guías de los movimientos laterales en cero. Verifique si las placas de montaje están firmes y bien posicionadas. El pin incisal debe descansar sobre la porción cóncava de la plataforma de la guía incisal y las esferas de los elementos condilares deben estar bien encajadas, tocando en las partes posteriores de las cajas de las guías condilares. Se podrá, también, trabar las dos ramas del articulador poniendo las guías de movimientos laterales en la posición de apertura máxima hacia fuera, es decir, formando ángulos menores que cero o negativos. El articulador, en esa situación, se presenta con mayor estabilidad y temporalmente sólo en movimientos de apertura y cierre, como si fuera una "bisagra".

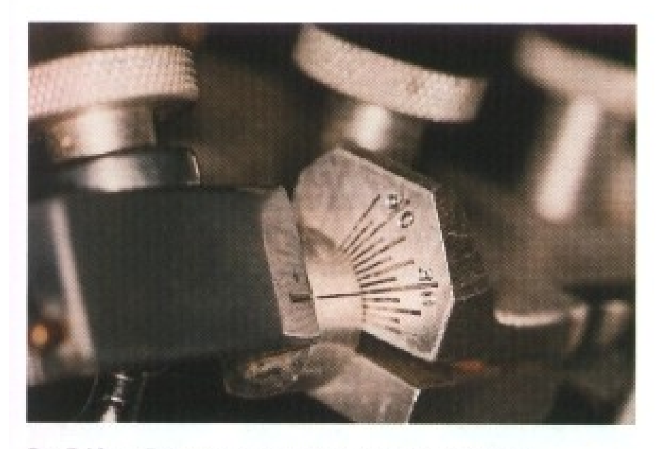


Fig. 7.13 — Espaciador coincidente con guías condilares.

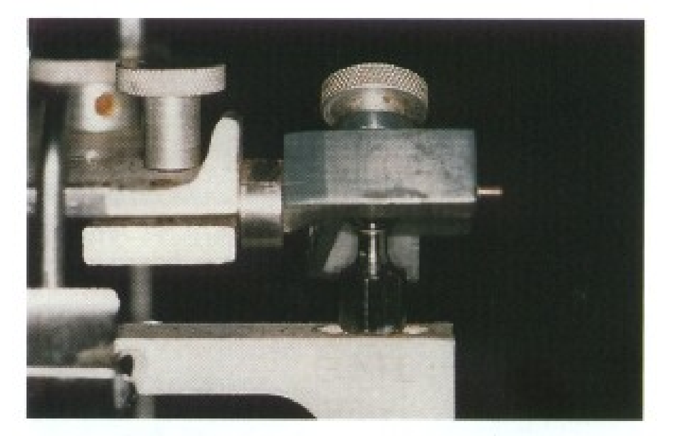


Fig. 7.14 — Elementos condilares

4 – TOMA DE LA IMPRESIÓN CON LA HORQUILLA

Plastifique una determinada cantidad de godiva (generalmente media placa). Colóquela en la parte superior e inferior de la horquilla. En la parte anterior la espesura deberá ser ligeramente mayor que en la parte posterior. Después de conformada, de acuerdo con la forma de la arcada, enfríe la godiva en agua corriente. A continuación, colóquela nuevamente en agua tibia, cerca de 55 grados, hasta que solamente la capa superficial se ablande. De esa manera, durante la mordida, el paciente dejará solamente las impresio-

nes de las cúspides en la primera capa plastificada. Deje al paciente morder normalmente, pues la impresión de la arcada inferior en la godiva es solamente para sujetar la horquilla en el momento en que se irá a manipular el arco facial en el paciente. En la colocación de la horquilla en la boca del paciente, observe la dirección del mango que deberá estar paralelo al plano sagital y localizado en el lado derecho del paciente. A continuación, la godiva podrá ser enfriada con agua o aire. Retire de la boca, lave y seque. Verifique si en la godiva hay impresión solamente de las puntas de las cúspides (Fig. 7.15). Ninguna cúspide debe haber tocado el metal de la horquilla y no debe haber báscula (Fig. 7.16). En caso no se adapte correctamente, rebase la godiva utilizando pasta Lisanda y realice nuevo posicionamiento en la arcada.

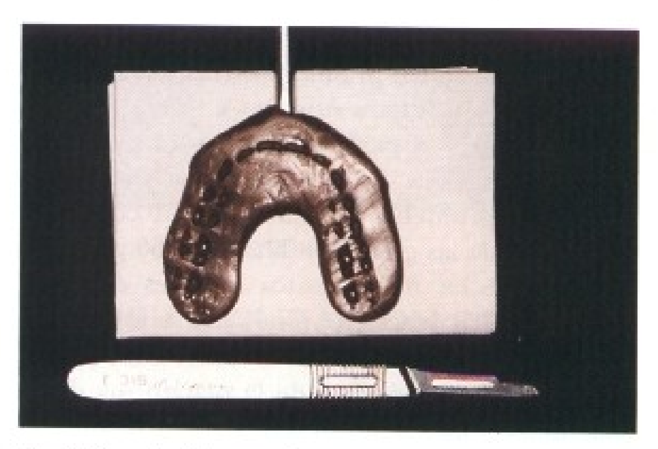


Fig. 7.15 — Mordida en godiva.

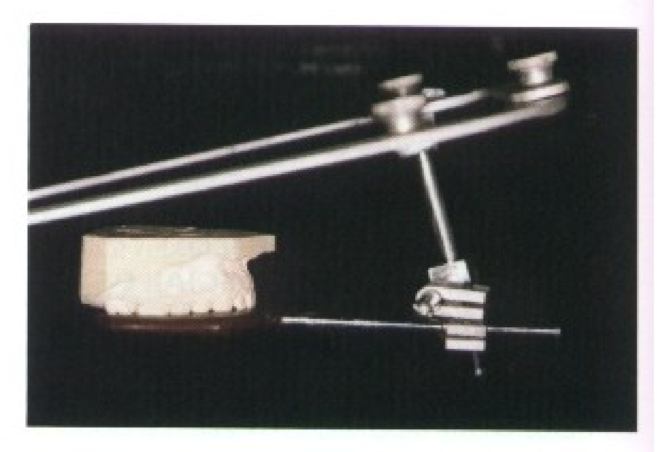


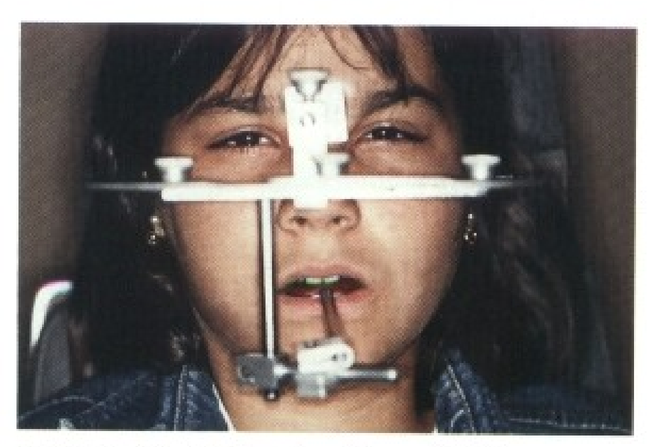
Fig. 7.16 — Modelo superior posicionado en la horquilla.

5 – POSICIONAMIENTO DEL CONJUNTO ARCO FACIAL Y HORQUILLA EN EL PACIENTE

Coloque la horquilla con godiva en la boca del paciente, solicitándole que lo sujete firmemente. A continuación, suelte los tres tornillos y adapte la pieza de unión universal en el mango de la horquilla. El paciente sujeta el arco facial con las dos manos y cuidadosamente introduce las extremidades en los conductos auditivos externos, con ligera presión hacia delante. El profesional aprieta los tres tornillos del arco facial, montando en seguida el conjunto de la pieza nasal, de tal forma que se adapte en la cavidad del punto nasión. Durante esa operación, la unión universal deberá ser liberada de cualquier tensión, haciendo un ligero movimiento en sentido vertical y horizontal, hasta que el paciente sienta el conjunto arco facial y horquilla cómodamente instalado. Si todo está correcto, apriete la unión universal en la barra vertical. Para retirarlo, basta desajustar los tres tornillos y abrir cuidadosamente el arco facial, retirándolo de la boca conjuntamente con la horquilla. (**Fig. 7.17 A** y **B**).

6 – COLOCACIÓN DEL ARCO FACIAL EN EL ARTICULADOR Y MONTAJE DEL MODELO SUPERIOR

Para la colocación del arco facial y montaje del modelo superior, es necesario solamente la rama superior del articulador. En esta colocación, la amplitud de la apertura del arco facial será independiente de la distancia intercondilar.



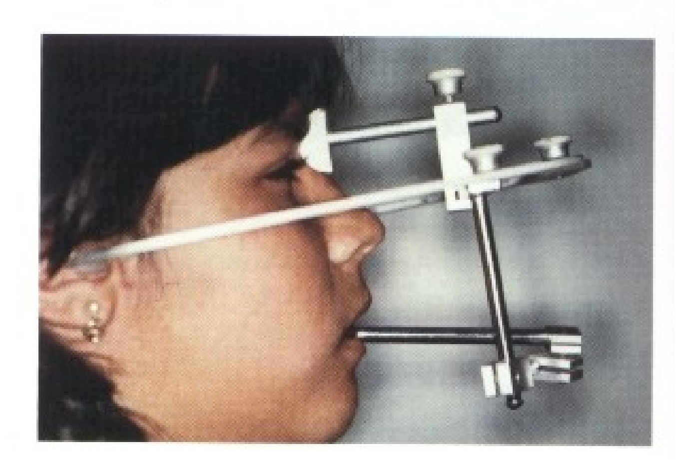


Fig. 7.17A e B — Posicionamiento del arco facial del paciente.

Inicialmente busque adaptar la pieza plástica de una extremidad del arco facial en el pin (**Fig. 7.18**), que se encuentra en la caja de la guía condilar. Proceda de la misma manera en la colocación de la pieza plástica de la otra extremidad. A continuación, apriete los tres tornillos del arco facial (**Fig. 7.19**).

Verifique si existe espacio necesario entre el modelo y la placa de montaje para la colocación del yeso en la fijación. Si no hubiera espacio, hay que desgastar la parte superior del modelo de yeso. Si todo estuviera correcto, retire el arco facial de la rama superior del articulador y fije el modelo, poniendo cera rosada derretida entre los modelos y la godiva de la horquilla, por lo menos en tres regiones: región de los incisivos y en las regiones de los molares de ambos lados. A continuación, retire el pin incisal y levante la rama superior del articulador, de tal manera que la placa de montaje o la placa de retención del yeso esté dirigida hacia arriba. Espatule una porción de yeso con consistencia cremosa y colóquela sobre las ranuras del modelo y en la placa de montaje. Enseguida, sobreponga cuidadosamente la parte superior del modelo, que está aprisionado en la horquilla, sobre el yeso colocado en la placa de montaje y comprima lentamente hasta que la barra transversal del arco facial toque en la parte anterior de la rama superior del articulador. Con una espátula, complete la colocación del yeso para la fijación, dando al mismo tiempo el acabado alrededor del modelo y de la placa de montaje. Espere el fraguado del yeso y retire con una espátula Lecron la cera colocada para fijar el modelo en la godiva de la horquilla. Remueva cuidadosamente el arco facial y después la horquilla. Limpie los modelos con éter o bencina. De esta manera está montado el modelo superior (**Fig. 7.20**).



***Fig. 7.18** — Transferencias del arco en el articulador.*

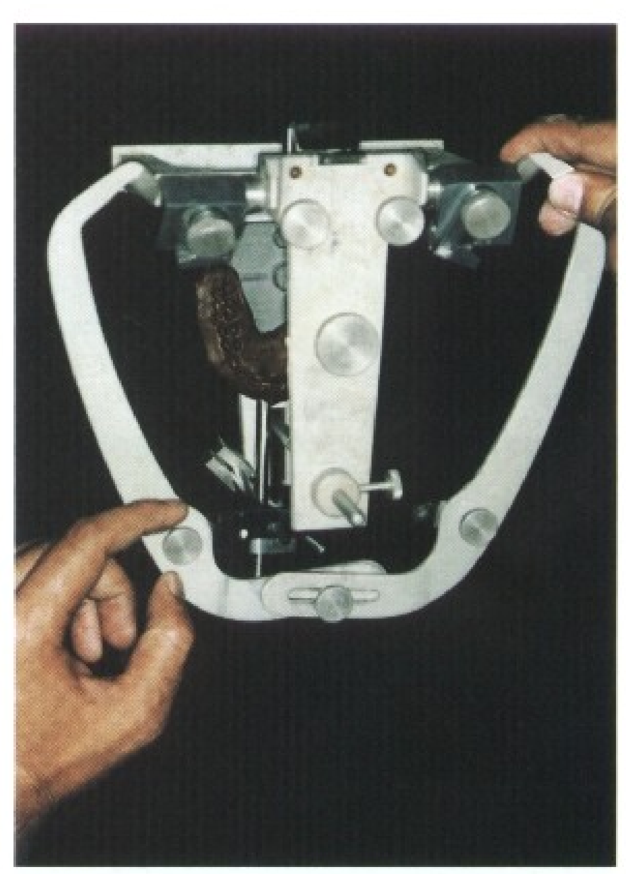


***Fig. 7.19** — Colocación del arco facial en el articulador.*

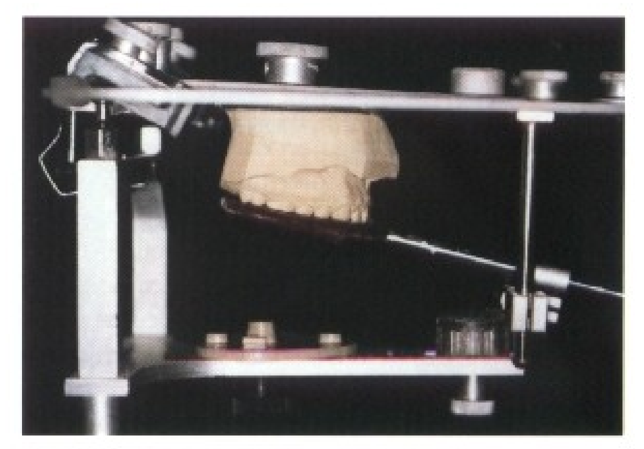


***Fig. 7.20** — Modelo superior fijado con yeso.*

7 – MONTAJE DEL MODELO INFERIOR

El montaje del modelo inferior se realiza con registro de mordida en placa de cera, tomada en relación céntrica. Inicialmente, coloque el pin incisal justo en el centro de la concavidad de la plataforma de la guía incisal, verificando si las esferas de los elementos condilares están tocando las partes posteriores de las cajas de las guías condilares. En esa situación, el articulador estará en una estabilidad que deberá ser mantenida hasta el final del montaje. La rama superior deberá estar ligeramente más abierta, y será conseguida levantando 3 mm en la parte graduada del pin incisal (**Fig. 7.21**). Este procedimiento será necesario para compensar la espesura de la placa de cera utilizada en el montaje, aunque, después de su retiro, las dos ramas del articulador deberán volver a la posición paralela. Podrá, incluso, trabar las dos ramas del articulador según vimos anteriormente.

A continuación, retire la rama superior y gire de tal manera que el modelo superior montado quede con la parte oclusal hacia arriba. Adapte el registro de cera en relación céntrica sobre la superficie oclusal y constate si no hay báscula. Habiendo báscula, la placa de registro podrá ser rebasada con pasta Lisanda. Posicione el modelo inferior sobre la placa de registro, que quedará entre las superficies oclusales de los dos modelos. Verifique si existe espacio para la colocación del yeso de fijación, y si el articulador está en una posición estable. Coloque cera derretida sobre los dientes y troneras de los modelos superior e inferior, conectándolos en la placa de cera. A continuación, coloque un poco de algodón o gasa mojada para hidratar el modelo inferior. Coloque yeso con consistencia cremosa sobre las ranuras del modelo y en la placa de montaje. Superponga la rama inferior del articulador que será colocada en posición invertida, haciendo que el yeso de la placa de montaje toque el yeso que fue colocado sobre las ranuras del modelo inferior. Haga una ligera compresión y con una espátula complete con yeso. Después del fraguado, remueva la cera con una espátula Lecron y limpie los modelos con éter o bencina, finalizando así el montaje de los modelos en el articulador (**Fig. 7.22**).

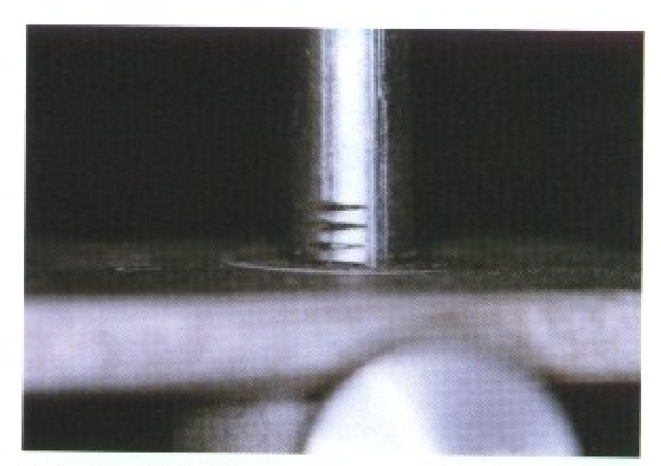


***Fig. 7.21** — Pin incisal.*

***Fig. 7.22** — Montaje en el articulador.*

8 – COMPROBACIÓN DEL MONTAJE

Compare, en la boca del paciente, si el montaje está correcto. Tenga en cuenta algunas referencias como, por ejemplo, puntas de las cúspides, contactos oclusales, facetas de desgastes, etc. Se puede, con el uso de papel articular en la boca del paciente en relación céntrica, confrontarlos en el articulador. Otra prueba consiste en tomar nuevo registro en relación céntrica y ponerlo entre los dos modelos montados en el articulador. Si el montaje está correcto, las esferas condilares del articulador deberán mantener contacto en las paredes posteriores y superiores de las cajas.

9 – DETERMINACIÓN DE LAS GUÍAS CONDILARES

Los ángulos de las guías condilares son obtenidos como registro de mordida, en placa de cera, tomada en protrusión. Inicialmente coloque las cajas de las guías condilares derecho e izquierdo en cero a través de los respectivos tornillos, a continuación levante el pin incisal y adapte la placa de registro sobre la superficie

oclusal del modelo superior. Posicione el modelo inferior apretándolo ligeramente contra la placa de registro. Baje el pin incisal hasta tocar en la concavidad de la plataforma de la guía incisal, lo que será posible moviéndola hacia delante y atrás. Con esto se obtiene una mayor estabilidad en la posición de protrusión. Después baje las cajas de las guías condilares que estaban en cero hasta que toquen las esferas de los elementos condilares (**Fig. 7.23**). Haga la lectura, anote en la ficha y apriete los tornillos.

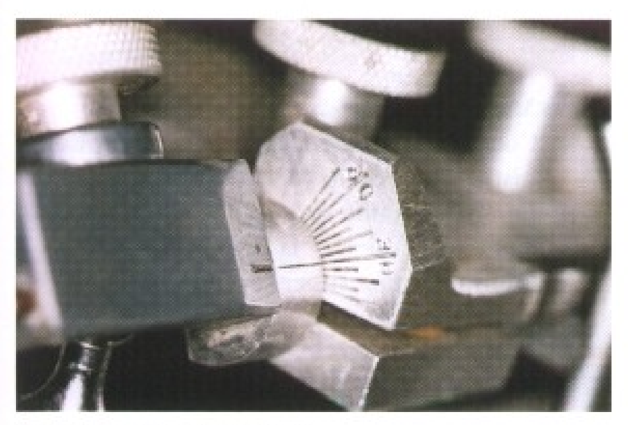


Fig. 7.23 — Elementos condilares.

10 – DETERMINACIÓN DEL ÁNGULO DE BENNETT IZQUIERDO Y DERECHO

El ángulo de Bennett izquierdo se obtiene con el registro de mordida tomada con la mandíbula desplazada hacia el lado derecho. Comience levantando el pin incisal y poniendo la guía lateral del ángulo de Bennett a ser determinado en el valor máximo de la escala, al paso que, del otro lado, deberá permanecer en cero. Adapte la placa de registro en la superficie oclusal del modelo superior. Apriete los dos modelos ligeramente contra la placa de registro en cera y suelte el pin incisal hasta tocar la plataforma correspondiente. De esa manera, la esfera del elemento condilar izquierdo deberá desplazarse hacia delante y adentro (**Fig. 7.24**).

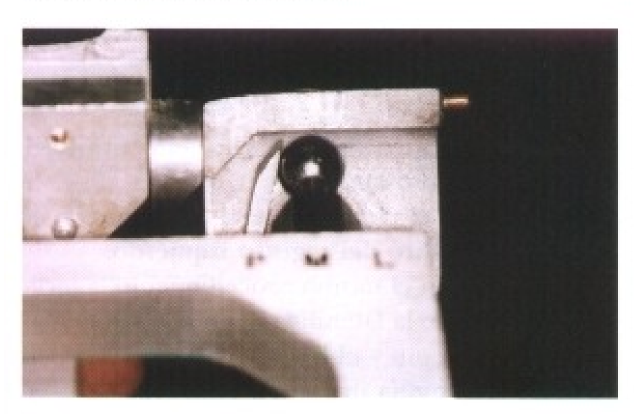


Fig. 7.24 — Esfera del elemento condilar.

Suelte, entonces, el tornillo que sujeta la guía del movimiento lateral y desplácelo hasta tocar en la esfera del elemento condilar.

Haga la lectura en la escala correspondiente, anote en la ficha y apriete el tornillo manteniendo el ángulo registrado (**Fig. 7.25**).

Se procede como en el caso anterior, aunque con maniobras inversas. Finalmente el articulador, con los modelos montados, está individualizado para el paciente (**Figs. 7.26A, B** y **C**). A partir de ahí, podremos completar el diagnóstico, establecer el plan de tratamiento y realizar análisis y ajustes oclusales.



Fig. 7.25 — Ángulo de Bennett.

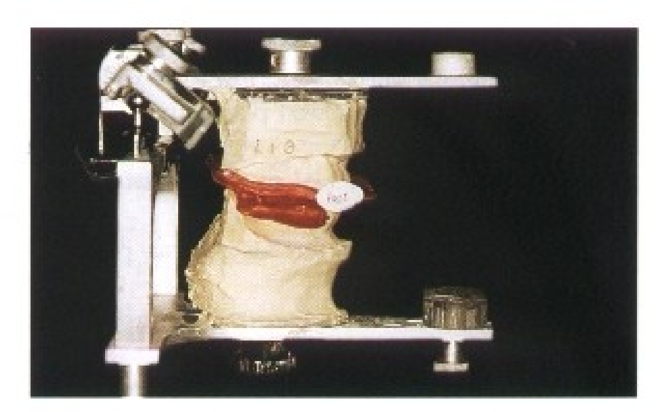


Fig. 7.26A — Mordida en protrusiva.

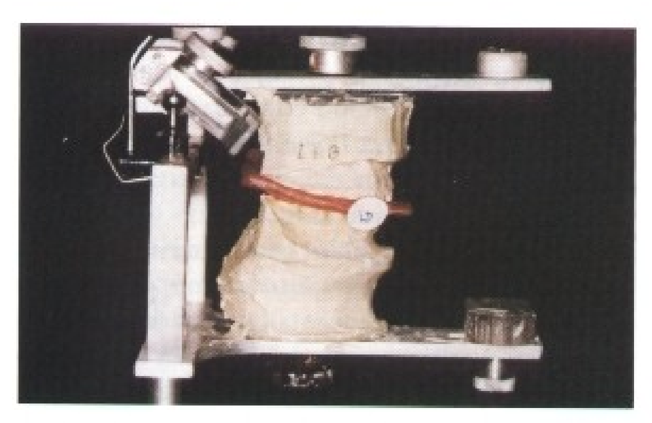


Fig. 7.26B — Lateralidad derecha.

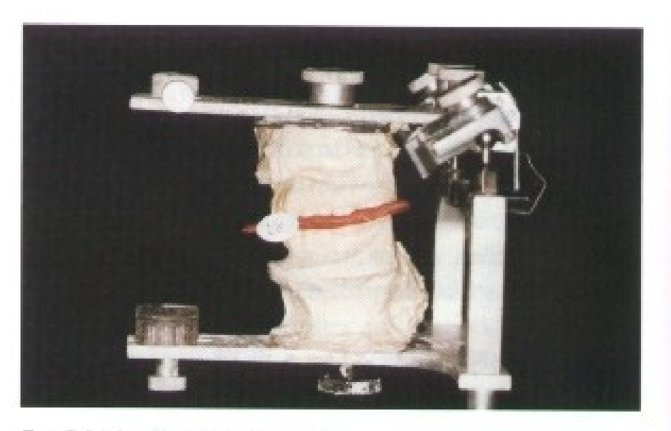


Fig. 7.26C — Lateralidad izquierda.

II – RESUMEN DEL MONTAJE EN ARTICULADOR SEMIAJUSTABLE

1 – *Preparando el arco facial:*
- Limpie las piezas para el conducto auditivo.
- Coloque el localizador nasal.
- Afloje los tornillos de la articulación.

2 – *Preparando la horquilla del arco facial:*
- Haga la impresión de los vestigios de las cúspides superiores.
- Recorte los excesos.
- Añada la superficie inferior.
- Vuelva a la boca del paciente.

3 – *Colocando el arco facial en el paciente:*
- Deslice el arco en su articulación.
- Coloque las puntas plásticas en los conductos.
- Apriete los tornillos del arco.
- Coloque y ajuste el localizador nasal.
- Apriete las articulaciones.
- Registre la anchura condilar.
- Retire el arco facial.

4 – *Preparando el articulador:*
- Ajuste la anchura condilar.
- Ajuste la anchura de la rama superior.
- Coloque la guía condilar en 30 grados.
- Coloque las partes superiores del montaje.
- Coloque la guía incisal plástica.

5 – *Colocando el arco facial en el articulador:*
- Retire el localizador nasal.
- Coloque los pines en las puntas plásticas auriculares.
- Deje que la rama superior descanse sobre la barra.
- Ajuste los tornillos.
- Coloque toda la rama inferior.

6 – *Montando el modelo superior:*
- Coloque el modelo en la horquilla de registro del arco.
- Levante la rama superior y aplique el yeso.
- Sujete el modelo y la horquilla.
- Vuelva la rama superior en la posición correcta.
- Mantenga el modelo en posición hasta el fraguado del yeso.

7 – *Montando el modelo inferior:*
- Coloque el asta o pin incisal.
- Ajuste el bloque de la guía incisal.
- Invierta la rama superior.
- Coloque el modelo utilizando el registro en relación céntrica.
- Aplique el yeso.
- Vuelva la rama inferior a su posición correcta.
- Sujete el modelo hasta el fraguado del yeso.
- Cierre en céntrica el articulador (opcional).

8 – *Ajustando las guías del articulador:.*
- Neutralice las guías del articulador.
- Coloque el registro lateral izquierdo en el modelo superior.
- Asiente el elemento condilar izquierdo en su guía.
- Coloque el modelo inferior en el registro lateral.
- Ajuste la inclinación de la lateralidad condilar derecha.
- Ajuste la guía derecha para el control del movimiento lateral.
- Coloque el registro lateral derecho con el previo retiro del registro izquierdo.
- Ajuste con el mismo procedimiento la inclinación de la lateralidad condilar izquierda.
- Ajuste el pin y el bloque de la guía incisal.
- Grabe la guía incisal en el bloque de plástico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gnatus "Manual de Instruções, Articulador
2. Interlandi, S. Ortodontia – Bases para Iniciação, 2ª. Ed. São Paulo: Artes Médicas, 1980.
3. Moyers, R. Ortodontia, 3ª. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1984, Do 4. M938
4. Santos, J. Oclusão: Princípios e Conceitos. São Paulo: Santos, 1991. D131. S2370c.
5. Strang, R. H. W; Tratado de Ortodoncia, 3ª. Ed. Editorial Bibliográfica, 1957.
6. Tamaki, T. A. T. M.; Noções de Interesse Protético. 2ª ed. Sarvier, 1981. D131. T153a
7. Veti, M. Iniciação em Clínica de Prótese Fixa. São Paulo Sarvier, 1982. D332.1.V22i
8. Viana F.C.S. – Técnica de montagem de modelos em articuladores semi-ajustáveis. Dissertação Apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ortodontia da Universidade Cidade de São Paulo (UNICID) – 1992.
9. Vigorito, J.W. & Interlandi, S; Uma Técnica para el desgaste de Modelos de Estudo Ortodôntico. Revista Sociedade Paulista de Ortodontia, Jan/Abr. 1967.



ANÁLISIS DE MODELOS

ARMANDO SALLES MARTINS

INTRODUCCIÓN

Los modelos de estudio en yeso se constituyen en uno de los elementos de gran importancia para el diagnóstico y planificación de los tratamientos ortodónticos. Nos permiten un análisis detallado de cara oclusal de los dientes superiores e inferiores, forma y simetría de los arcos, alineamiento dentario, giroversiones, anomalías de forma y tamaño dentario, diastemas resultantes de frenillos con inserción baja, morfología de las papilas interdentales y forma del paladar. En una vista vestibular, con los modelos en oclusión, se puede determinar la relación de los molares (clasificación de Angle), sobremordida, resalte, mordidas cruzadas posteriores y anteriores, mordida abierta, inclinaciones axiales, curva de Spee, etc. Las evaluaciones de los arcos por lingual solamente pueden ser realizadas en los modelos de yeso, y son de gran importancia, principalmente en la detección de puntos de contacto prematuro en cúspides linguales y palatinas.

Además de todas esas observaciones complementarias que confirman con más detalle, aquello que el examen clínico ya nos mostró, los modelos de estudio nos permiten hacer mediciones para determinar la relación entre la cantidad de espacio en el arco alveolar y la cantidad de espacio exigida para que todos los dientes estén alineados correctamente. Este procedimiento, asociado a los análisis cefalométricos, permitirá al ortodoncista prever la necesidad de un tratamiento ortodóntico con o sin extracciones.

Los análisis de la discrepancia de modelo pueden ser realizadas en la dentición permanente y en la dentición mixta.

I - ANÁLISIS DE LA DISCREPANCIA DE MODELO

El análisis de la discrepancia de modelo en la dentición permanente se realiza solamente en el arco inferior por razones mecánicas y funcionales relacionadas a la propia arquitectura ósea.

Para la ejecución del análisis de la discrepancia de modelo necesitamos de los siguientes materiales (**Fig. 8.1**):

- modelo de yeso inferior
- ficha
- compás de punta seca
- lápiz
- borrador
- regla milimetrada

Para el cálculo de la discrepancia de modelo (DM), es necesario, inicialmente, medir el espacio disponible (ED) y el espacio requerido (ER).

Espacio disponible (ED) - corresponde al tamaño del hueso basal, comprendido entre la mesial del primer molar permanente de un lado a la mesial del primer molar permanente del lado opuesto. Para efectuar esta medida usamos el compás de punta seca que nos dará un mínimo de error. Se empieza colocando una punta en la mesial del primer molar permanente y abriendo el compás hasta alcanzar la papila entre el canino y el primer premolar. Enseguida, pasamos esta medida para una ficha de cartulina. Se procede de la misma manera, en pequeños segmentos, hasta la mesial del primer molar permanente del lado opuesto. Cada medida es transferida y registrada en la ficha de cartulina. Con la ayuda de una regla se mide en milímetros el va-

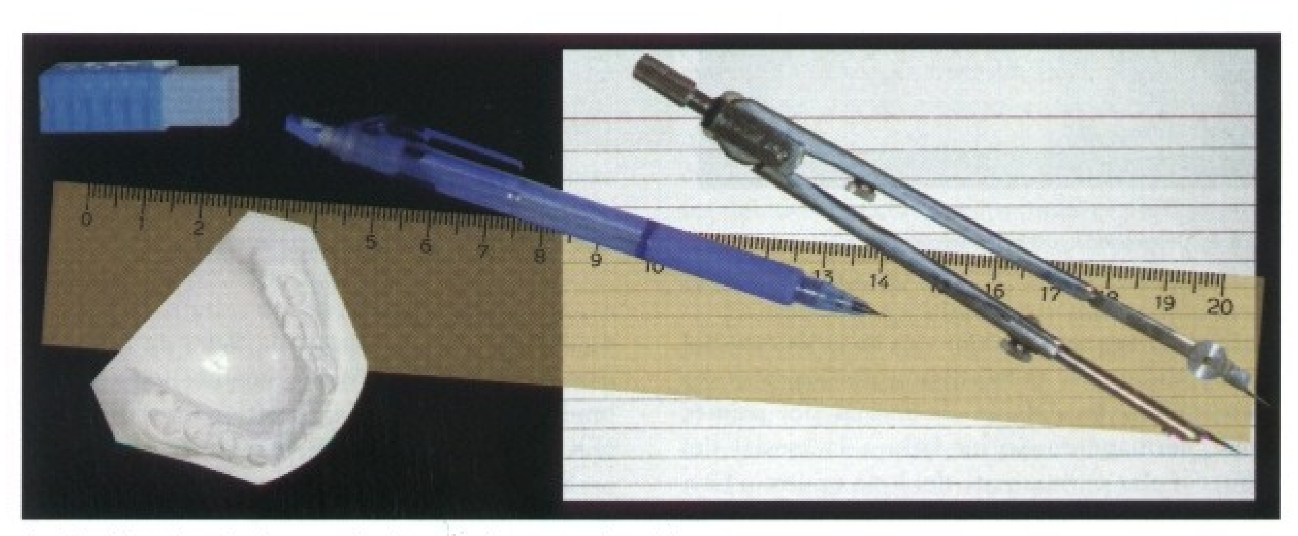


Fig. 8.1 - Materiales utilizados para el análisis de la discrepancia de modelo.

lor del perímetro del arco o espacio disponible (ED). En casos de diastemas, los espacios serán medidos individualmente (**Fig. 8.2**).

Otra manera de medir el espacio disponible (ED) es con un alambre de latón que debe contornear el arco, de mesial del primer molar permanente de un lado a la mesial del primer molar permanente del lado opuesto, pasando sobre el mayor número posible de puntos de contacto. Enseguida, se rectifica el alambre sobre una regla milimetrada y se mide el valor, en milímetros, del espacio disponible total (ED) (**Fig. 8.3**).

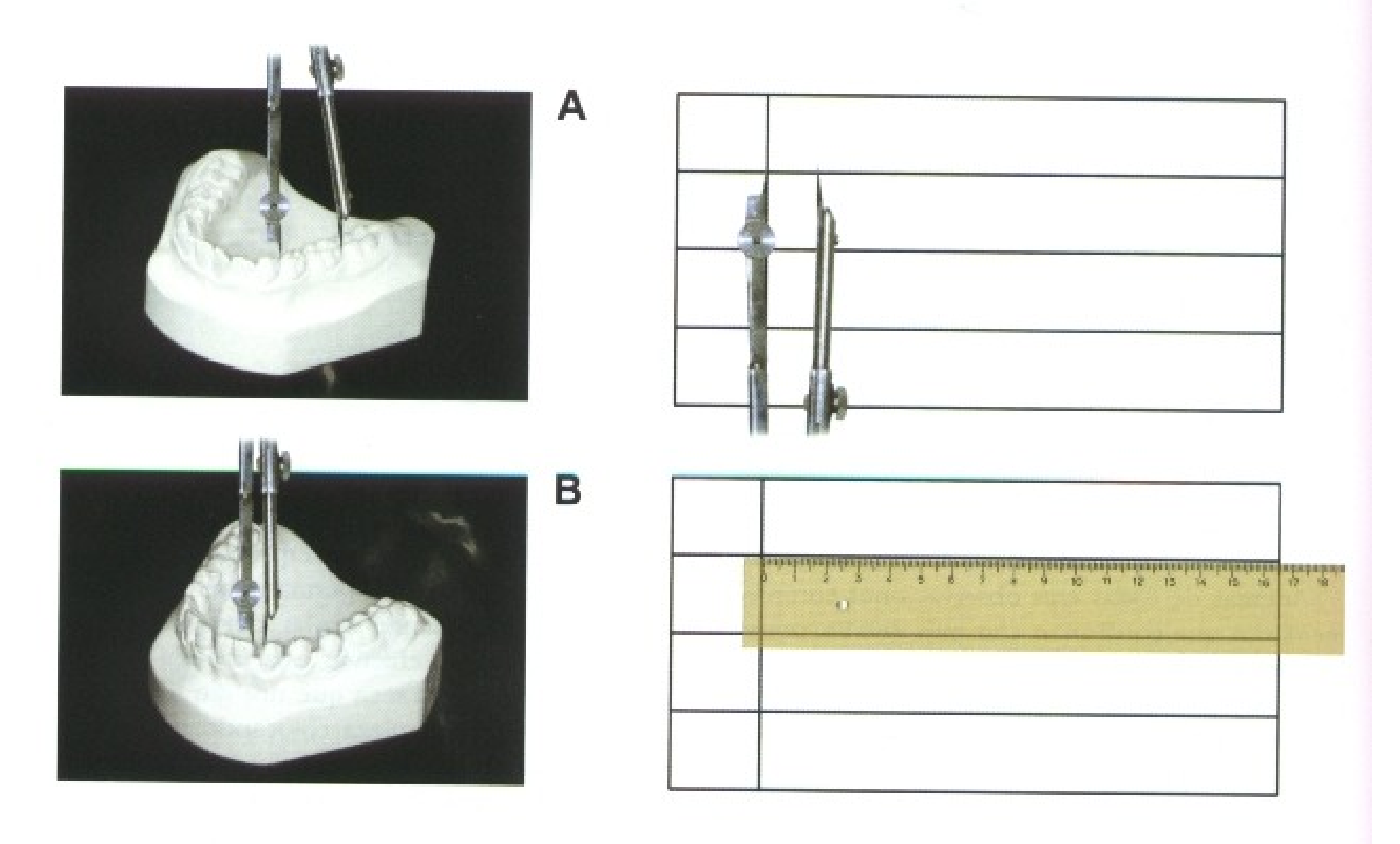


Fig. 8.2 - Determinación del espacio disponible en el modelo inferior con la ayuda del compás de punta seca (A). Cuando exista diastema éste debe ser medido individualmente (B).

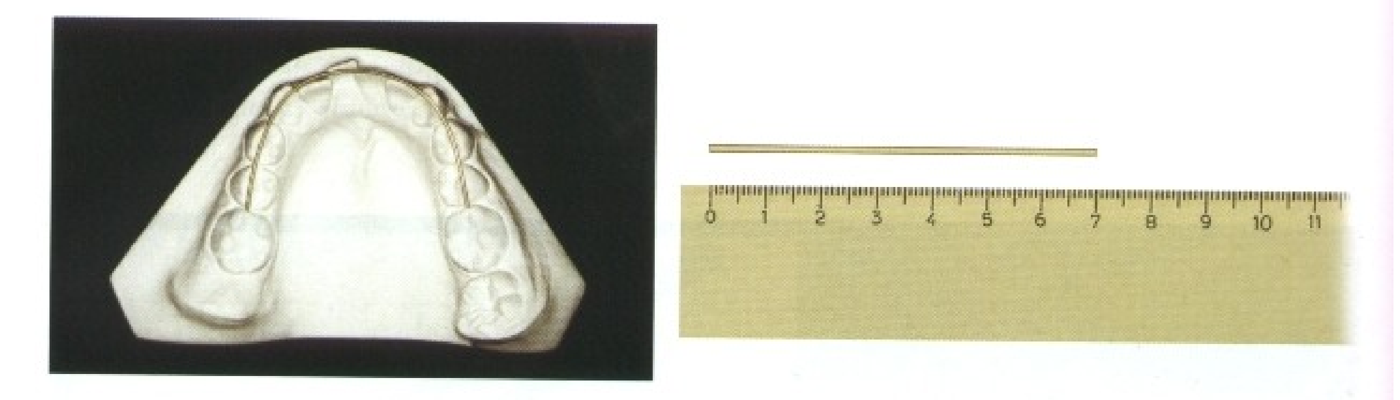


Fig. 8.3 - Determinación del espacio disponible (ED) con la ayuda de un alambre de latón.

Espacio requerido (ER) - es la sumatoria del mayor diámetro mesiodistal de los dientes permanentes localizados de mesial del primer molar permanente de un lado a la mesial del primer molar permanente del lado opuesto. Con la ayuda del compás de punta seca vamos a medir el diámetro mesiodistal de cada diente individualmente y transferirlo a la ficha de cartulina. Con la regla milimetrada sumamos todos ellos y tendremos el valor del espacio requerido total (ER) (**Fig. 8.4**).

Se calcula, enseguida, la discrepancia de modelo (DM), que es obtenida por la diferencia entre el espacio disponible (ED) y el espacio re-

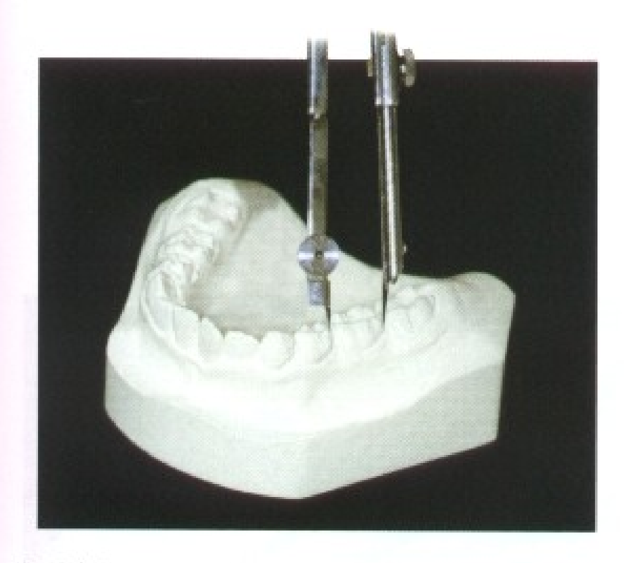


Fig. 8.4 - Determinación del espacio requerido (ER) midiendo el mayor diámetro mesiodistal, diente a diente, con el compás de punta seca.

querido (ER) y puede ser **positiva**, **negativa** o **nula**.

$$DM = ED - ER$$

Discrepancia positiva - cuando el espacio disponible es mayor que el espacio requerido. Existe la presencia de diastemas en el arco dentario, sobrando, por tanto, espacio para la nivelación de los dientes.

Discrepancia negativa - cuando el espacio disponible es menor que el espacio requerido. No existe, por tanto, espacio suficiente para la perfecta nivelación de los dientes.

Discrepancia nula - cuando el espacio disponible es igual al espacio requerido.

II - ANÁLISIS DE LA DENTICIÓN MIXTA

La dentición mixta se caracteriza por la presencia, en el arco, de dientes deciduos y permanentes en diferentes niveles de desarrollo.

Para fines de análisis, deberán estar presentes en el arco los cuatro primeros molares permanentes y los incisivos superiores e inferiores permanentes.

Por los estudios del crecimiento de los huesos maxilares, se sabe que el perímetro de los arcos no se altera de la mesial del primer molar permanente a la mesial del primer molar permanente del lado opuesto a partir de los 4 años, pero en algunos casos este crecimiento puede extenderse como máximo hasta la edad de 8 años aproximadamente. Este hecho nos permite realizar, a partir de este período, análisis que nos darán las posibilidades de espacio para la erupción de los demás dientes permanentes.

Los análisis de la dentición mixta pretenden, por tanto, prever, a través de tablas o radiografías, el tamaño de los dientes permanentes no erupcionados y si estos tendrán espacio en el arco óseo. Los que emplean tablas se basan en la premisa de que los dientes humanos presentan una fuerte correlación en sus proporciones. Así, si un individuo tiene sus incisivos mayores que el tamaño medio, fatalmente presentará caninos y premolares mayores que el tamaño medio.

Para esto, a través de los estudios en modelos de yeso, se deben de obtener dos medidas individualizadas.

Espacio disponible - perímetro del hueso basal comprendido entre la mesial del primer molar de un lado hasta la mesial del primer molar del lado opuesto.

Espacio requerido - sumatoria del mayor diámetro mesiodistal de los dientes permanentes erupcionados o intraóseo, localizado de la mesial de primer molar de un lado a la mesial de primer molar del lado opuesto.

La diferencia entre el espacio disponible y el espacio requerido nos va a dar las discrepancias de modelo que pueden ser positivas, negativas o nulas.

Discrepancia positiva - cuando el espacio disponible es mayor que el espacio requerido, habrá sobra de espacio óseo para la erupción de los dientes permanentes.

Discrepancia negativa - cuando el espacio disponible es menor que el espacio requerido, no habrá espacio para la erupción de los dientes permanentes no erupcionados.

Discrepancia nula - el espacio disponible es igual al espacio requerido, es decir, el tamaño óseo es justo para albergar los dientes permanentes. El ortodoncista necesita estar atento cuando la discrepancia de modelo sea nula, pues se sabe que el perímetro que arco dentario disminuye con el cambio de los deciduos por los permanentes debido al hecho que los molares permanentes se acomodan en Clase I durante este período (Véase Capítulo 9).

El espacio disponible debe ser medido en el modelo de yeso con un alambre de latón, compás de punta seca, calibrador, etc., mientras que el espacio requerido es medido diente a diente, siempre con compás de punta seca.

Para la elaboración del análisis de la dentición mixta, utilizamos los siguientes materiales:

Ficha
Modelo de yeso (superior e inferior)
Compás de punta seca
Lápiz y borrador
Regla milimetrada (**Fig. 8.5**)

En la dentición mixta, se pueden efectuar los análisis por medio de dos métodos: método estadístico y método radiográfico.

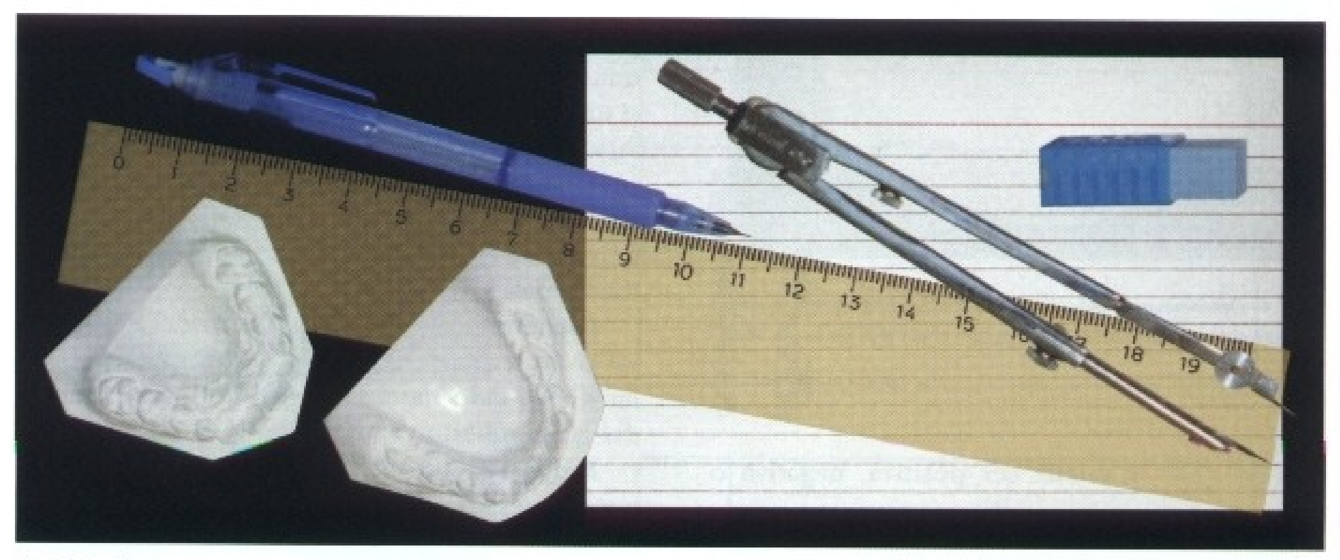


Fig. 8.5 - Materiales utilizados para el análisis de la dentición mixta.

I - ANÁLISIS DE MOYERS

Este análisis se hace por el método estadístico. Moyers dividió el arco en dos segmentos: el anterior, que corresponde a los incisivos permanentes, y el posterior, donde están incluidos los caninos, primeros y segundos molares deciduos. En estas condiciones se tiene dos espacios requeridos.

Técnica empleada para el cálculo del análisis de Moyers

Espacio Disponible Anterior (EDA) - usando el compás de punta seca, se coloca una de las puntas del mismo en la línea media y se hace la apertura hasta la mesial del canino deciduo. Esa apertura es transportada a la ficha. Se repite el mismo procedimiento para el lado opuesto (**Fig. 8.6**).

Espacio Requerido Anterior (ERA) – se mide la mayor distancia mesiodistal de cada incisivo permanente, transportándola a la ficha, (**Fig. 8.7**)

Si por ventura fuéramos solamente a calcular la discrepancia del segmento anterior, aplicaríamos la siguiente fórmula: DM (a) = EPA – ERA

Ejemplo numérico: DM (a) = 20mm - 21,5
DM (a) = -1,5mm (discrepancia negativa)

Sin embargo, estamos haciendo este análisis para el cálculo de la discrepancia total, es decir, el segmento anterior y el posterior.

Se pasa la secuencia para el cálculo del espacio disponible posterior. Se coloca la punta del compás en la mesial del primer molar permanente y se abre hasta la mesial del canino deciduo, llevando esa medida a la ficha. Para el lado opuesto, el procedimiento es idéntico (**Fig. 8.8**).

Para el cálculo del espacio requerido de la región posterior (ERp), se utiliza la tabla propuesta por Moyers (**Tablas A** y **B**).

En la línea horizontal superior de la Tabla B, encontramos el valor de la sumatoria de los cuatro incisivos inferiores (ERA) y en la columna vertical los porcentajes que varían del 5% hasta el 95%.

Sin embargo, una estimativa bajo el punto de vista clínico, nos autoriza a trabajar con el 75%.

A partir de la sumatoria de la anchura de los cuatro incisivos inferiores (ERA), se busca en la tabla la sumatoria del mayor diámetro mesiodistal de canino y premolares que aún se encuentran intraóseos y se multiplica por 2 (ERp).

Para una mejor comprensión del significado de los porcentajes expresados en las tablas de Moyers, transcribimos el siguiente ejemplo:

Siendo la sumatoria de la anchura de los cuatro incisivos inferiores igual a 21,5 mm vamos a obtener a nivel del 95% para la región posterior

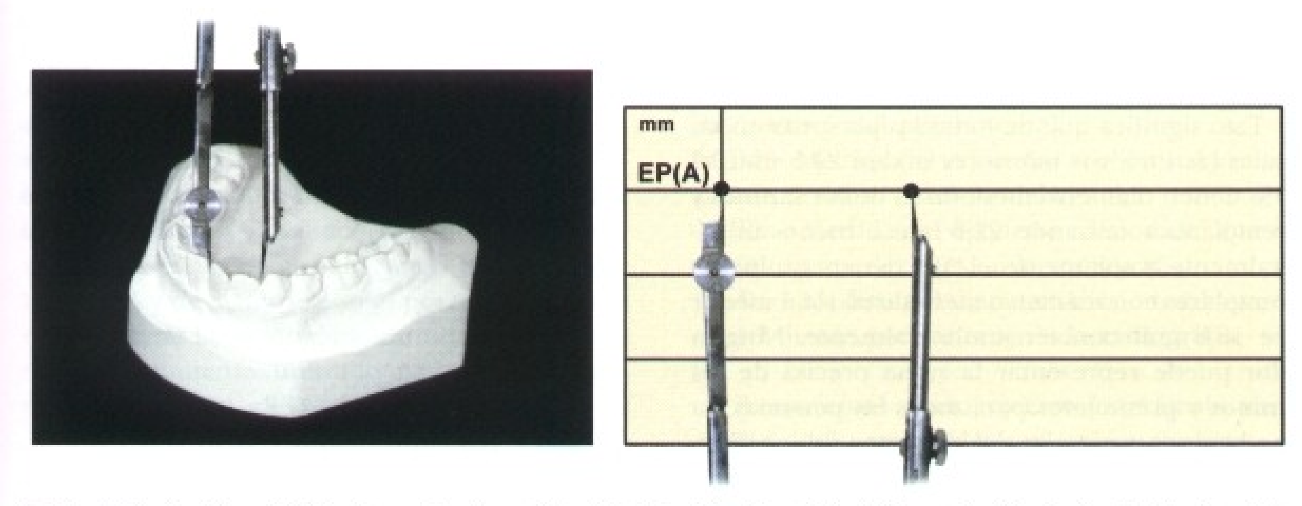


Fig. 8.6 - Utilización del compás de punta seca para la medición del espacio disponible anterior (EDA) y su transferencia para la ficha de cartulina.

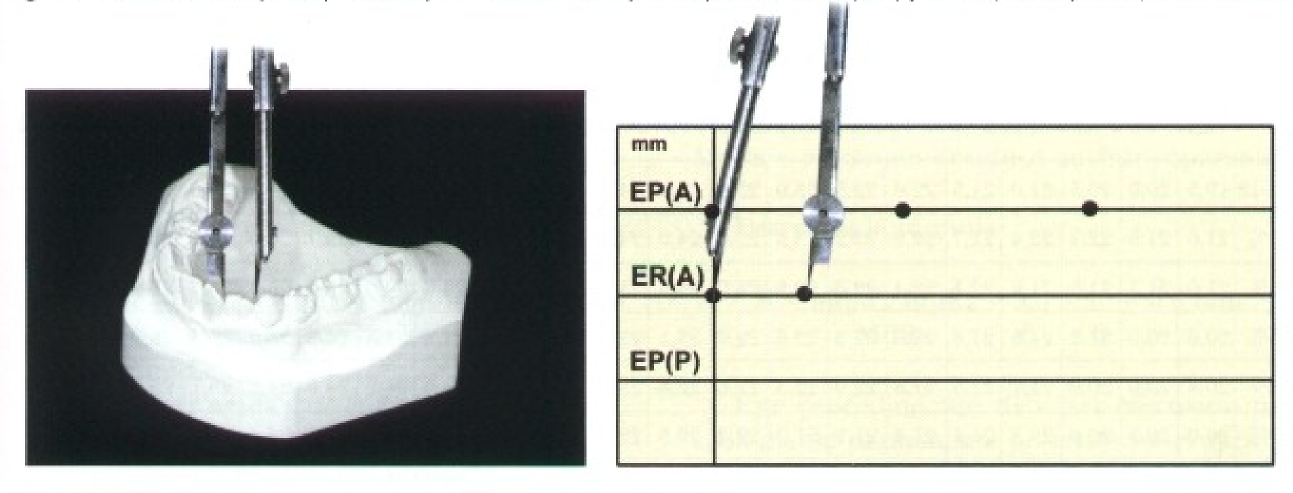


Fig. 8.7 - Medida del espacio requerido anterior (ERA) y su transferencia para la ficha de cartulina.

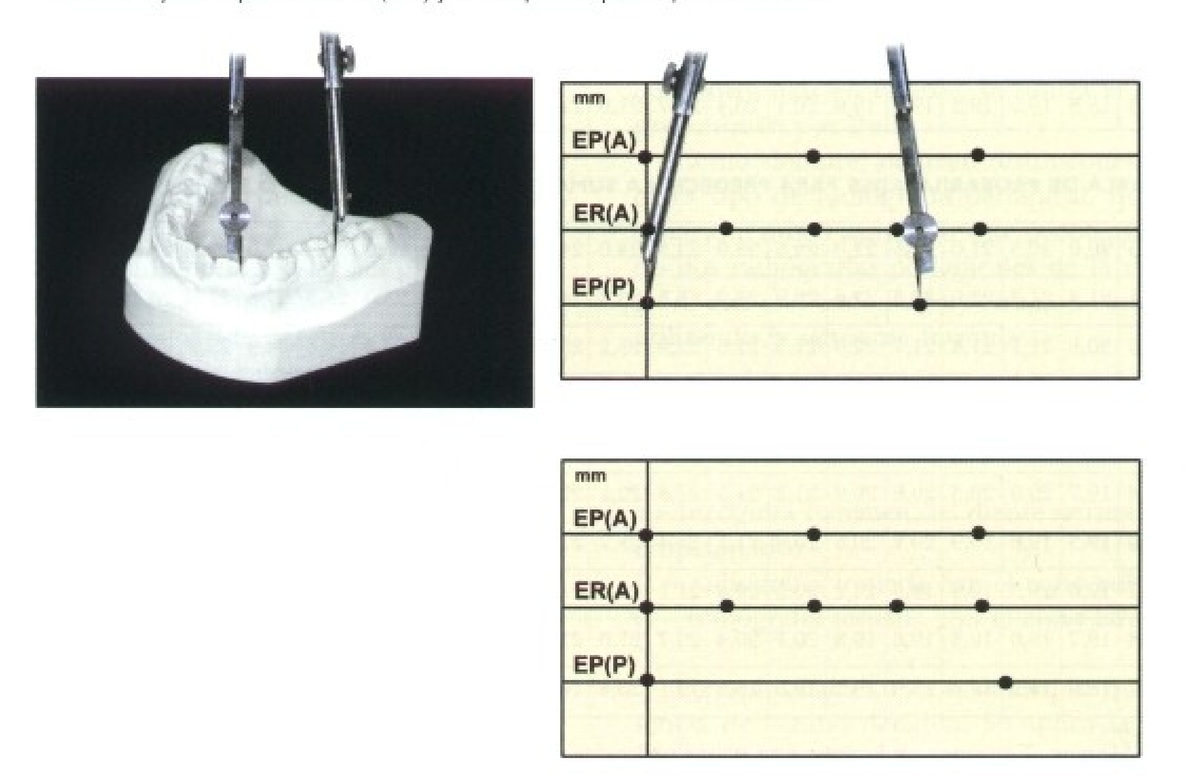


Fig. 8.8 - Medida del espacio disponible posterior de los dos lados y su transferencia para la ficha de cartulina.

(caninos y premolares) un valor de 22,3 mm para cada lado de la arcada. Considerando un porcentaje del 5%, el valor será de 18,9 mm también para cada lado del arco.

Esto significa que de todas las personas en las cuales los incisivos inferiores miden 21,5 mm, el 95% tienen diámetro mesiodistal de los caninos y premolares totalizando 22,3 mm o menos unilateralmente y solamente el 5% tienen caninos y premolares con diámetro mesiodistal total menor que 18,9 mm también unilateralmente. Ningún valor puede representar la suma precisa de los caninos y premolares para todas las personas, ya que hay una variación del diámetro de los dientes posteriores observada hasta incluso cuando los incisivos son idénticos.

El valor a nivel del 75% fue elegido como estimativa, pues se convino que es el más práctico bajo el punto de vista clínico. En este ejemplo, es de 21,3 mm, lo que significa que en cuatro casos, tres presentarán caninos y premolares totalizando 21,3 mm, o menos. Se observa también que solamente cinco de cada 100 de esos dientes tendrán 1 mm más que la estimativa escogida (21,3 mm).

Aplicando entonces la fórmula tendremos:

DM = (EDa + EDp) - (ERa + ERp)
DM = (20 + 43) - (21,5 + 42,6)
DM = 63 - 64,1
DM = -1,1 mm (discrepancia negativa)

TABLA DE MOYERS

A - TABLA DE PROBABILIDADES PARA PREDECIR LA SUMA DE LAS ANCHURAS DE 3 4 5 PARTIENDO DE 21 – 12

21-12	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	26,0	26,5	27,0	27,5	28,0	28,5	29,0
95%	21,6	21,8	22,1	22,4	22,7	22,9	23,2	23,5	23,8	24,0	24,3	24,6	24,9	25,1	25,4	25,7	26,0	26,2	26,5	26,7
85%	21,0	21,3	21,5	21,8	22,1	22,4	22,6	22,9	23,2	23,5	23,7	24,0	24,3	24,6	24,8	25,1	25,4	25,7	25,9	26,2
75%	20,6	20,9	21,2	21,5	21,8	22,0	22,3	22,6	22,9	23,1	23,4	23,7	24,0	24,2	24,5	24,8	25,0	25,3	25,6	25,9
65%	20,4	20,6	20,9	21,1	21,5	21,8	22,0	22,3	22,6	22,8	23,1	23,4	23,7	24,0	24,2	24,5	24,8	25,1	25,3	25,6
50%	20,0	20,3	20,6	20,8	21,1	21,4	21,7	21,9	22,2	22,5	22,8	23,0	23,3	23,6	23,9	24,1	24,4	24,7	25,0	25,3
35%	19,6	19,9	20,2	20,5	20,8	21,0	21,3	21,6	21,9	22,1	22,4	22,7	23,0	23,2	23,5	23,8	24,1	24,3	24,6	24,9
25%	19,4	19,7	19,9	20,2	20,5	20,8	21,0	21,3	21,6	21,9	22,1	22,4	22,7	23,0	23,2	23,5	23,8	24,1	24,3	24,6
15%	19,0	19,3	19,6	19,9	20,2	20,4	20,7	21,0	21,3	21,5	21,8	22,1	22,4	22,6	22,9	23,2	23,4	23,7	24,0	24,3
5%	18,5	18,8	19,0	19,3	19,6	19,9	20,1	20,4	20,7	21,0	21,2	21,5	21,8	22,1	22,3	22,6	22,9	23,2	23,4	23,7

SUPERIOR

B - TABLA DE PROBABILIDADES PARA PREDECIR LA SUMA DE LAS ANCHURAS 3 4 5 PARTIENDO DE 21 – 12

21-12	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	26,0	26,5	27,0	27,5	28,0	28,5	29,0
95%	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,1	24,4	24,7	25,0	25,3	25,6	25,8	26,1	26,4	26,7
85%	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,0	24,3	24,6	24,9	25,2	25,5	25,8	26,1
75%	20,1	20,4	20,7	21,0	21,3	21,6	21,9	22,2	22,5	22,8	23,1	23,4	23,7	24,0	24,3	24,6	24,8	25,1	25,4	25,7
65%	19,8	20,1	20,4	20,7	21,0	21,3	21,6	21,9	22,2	22,5	22,8	23,1	23,4	23,7	24,0	24,3	24,6	24,8	25,1	25,4
50%	19,4	19,7	20,0	20,3	20,6	20,9	21,2	21,5	21,8	22,1	22,4	22,7	23,0	23,3	23,6	23,9	24,2	24,5	24,7	25,0
35%	19,0	19,3	19,6	19,9	20,2	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,0	24,3	24,6
25%	18,7	19,0	19,3	19,6	19,9	20,2	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,1	24,4
15%	18,4	18,7	19,0	19,3	19,6	19,8	20,1	20,4	20,7	21,0	21,3	21,6	21,9	22,2	22,5	22,8	23,1	23,4	23,7	24,0
5%	17,7	18,0	18,3	18,6	18,9	19,2	19,5	19,8	20,1	20,4	20,7	21,0	21,3	21,6	21,9	22,2	22,5	22,8	23,1	23,4

INFERIOR

Tabla de Moyers. Tenemos en la columna superior horizontal el tamaño de la suma del diámetro mesiodistal de 21- 12. Y en la columna vertical los niveles de probabilidades expresadas en porcentajes. Obteniendo así el tamaño del canino permanente, del primer y segundo premolar.

Esto indica que falta 1,1 mm de espacio para una mejor acomodación de los dientes permanentes en la arcada.

Para calcular el espacio requerido posterior del arco superior, el procedimiento es el mismo: usamos también la tabla de Moyers, pero la **Tabla A**, que fue hecha tomando como referencia la sumatoria de los cuatro incisivos inferiores. Se transporta ese valor para el rango horizontal de la Tabla A y de acuerdo con el porcentaje escogido (75%), se llega al resultado final con el mismo procedimiento utilizado para el arco inferior.

Ventajas de este análisis:

1 - Posee un error sistemático mínimo y las variaciones de estos errores son conocidas.
2 - Puede ser hecha con igual seguridad, tanto por el principiante como por el especialista - no requiere un juzgamiento clínico sofisticado.
3 - No exige mucho tiempo de trabajo.
4 - No necesita equipo especial o radiografía.
5 - A pesar de realizarse mejor en modelos dentarios, puede ser hecha con razonable exactitud en la boca.
6 - Puede ser usada para ambos arcos dentarios.

2 - ANÁLISIS DE NANCE

En este tipo de análisis se aplica el método radiográfico.

El espacio disponible (ED) se obtiene por el mismo procedimiento del análisis anterior, pero sin dividir el arco en dos segmentos. Se empieza en la mesial del primer molar permanente, con el compás de punta seca tomando varios segmentos, y terminando en la mesial del primer molar permanente del lado opuesto.

El espacio requerido anterior (ERa) es medido con el compás de punta seca, sumándose la mayor distancia mesiodistal de los cuatro incisivos. En la región posterior vamos a utilizar radiografías periapicales de los caninos, los primeros y segundos molares deciduos. Para calcular el diámetro mesiodistal de los permanentes correspondientes (canino, primer y segundo premolar) se elabora una regla de tres (fórmula preconizada por Tweed). Esta ecuación es utilizada para compensar las distorsiones que ocurren en las radiografías.

MdM_______MdRx
X_______MpRx

$$X = \frac{MdM \;.\; MpRx}{MdRx}$$

X = incógnita (Medida del diámetro mesiodistal del germen del permanente)
MdM = Medida del diámetro mesiodistal real del diente deciduo en el modelo
MdRx = Medida del diámetro mesiodistal aparente del diente deciduo en la radiografía
MpRx = Medida del diámetro mesiodistal aparente del diente permanente en la radiografía

Tomaremos como ejemplo el cálculo de la medida del germen del canino permanente:

X = (germen del canino permanente) anchura real
MdRx = 8 (canino permanente) anchura aparente
MdM = 5 (canino deciduo) anchura real
MdRx = 6 (canino deciduo) anchura aparente

Usaremos la fórmula

$$X = \frac{MdM \;.\; MpRx}{MdRx} = \frac{5{,}8}{6} = \frac{40}{6} = 6{,}6 \text{ mm}$$

Este procedimiento debe ser efectuado para cada diente permanente posterior no erupcionado. Para calcular el espacio requerido total se suma la anchura real de los posteriores con la anchura de los cuatro incisivos.

Cuando, sin embargo, el diente deciduo no se encuentra más en el arco, se utiliza la ecuación preconizada por Bull.

Como siempre, ocurren distorsiones en cualquier tipo de radiografía periapical, Bull, en su ecuación, buscó disminuir este problema, tomando dos radiografías periapicales de la misma región, una con cono largo y otra con cono corto y utilizando la siguiente fórmula:

$$Y = \frac{D \text{ X } C}{2D - C}$$

Y = incógnita (germen del diente permanente no erupcionado)
D = radiografía tomada con el cono corto
C = radiografía tomada con el cono largo

Ejemplo: Paciente con dentición mixta y ausencia de canino deciduo. Se aplica la regla de tres en los posteriores deciduos presentes en la arcada y la ecuación de Bull en la región del canino deciduo ausente.

3 - ANÁLISIS DE TANAKA – JOHNSTON

Otro análisis indicado para encontrar la discrepancia de modelo en las denticiones mixtas es la elaborada por Tanaka - Johnston. Presenta algunas ventajas como: rápida aplicación, fácil memorización, gran economía de tiempo y puede ser aplicado directamente en la consulta inicial.

Ese tipo de análisis, de manera idéntica al método de Moyers, se basa en la sumatoria de las anchuras mesiodistales de los incisivos inferiores (ERa) para el cálculo del espacio requerido posterior (ERp), prácticamente sin consultar tablas y sin la necesidad de radiografías.

La fórmula usada para el cálculo del espacio requerido posterior será:

$$X = \left(\frac{Y}{2} + A \text{ o } B\right) \times 2$$

X = anchura de los caninos y premolares no irrumpidos
Y = anchura de los cuatro incisivos inferiores
A y B = constantes usadas: A para el arco inferior y B para el arco superior

Ejemplo: Sabiendo que la suma de la anchura de los cuatro incisivos inferiores es igual a 23 mm y aplicando la fórmula tendremos el valor del espacio requerido posterior inferior.

$$X = \left(\frac{23}{2} + A\right) \times 2$$

A = para el cálculo del 75% = 10,5 mm
para el cálculo del 85% = 11,0 mm
X = (11,5 + 10,5) x 2 = 44 mm (75%)
X = (11,5 + 11) x 2 = 45 mm (85%)

Para calcular el espacio requerido posterior superior aplicaremos la misma fórmula, sin embargo la constante será la letra B.

$$X = \left(\frac{23}{2} + B\right) \times 2$$

B = para el cálculo del 75% = 11,0 mm
para el cálculo del 85% = 11,5 mm
X = (11,5 + 11,0) x 2 = 45 mm (75%)
X = (11,5 + 11,5) x 2 = 46 mm (85%)

El cálculo del espacio requerido total (ERt) será la sumatoria del espacio requerido posterior con el espacio requerido anterior (ERa).

Este procedimiento fue ejecutado sin tablas, sin embargo, al comparar los resultados parciales tanto del arco inferior como del superior, con los de la tabla de Moyers, se observa que la diferencia es casi insignificante. En la tabla de Moyers con porcentaje del 75% se encuentra un valor de 22,2 mm para el arco inferior y 22,6 mm para el arco superior; y por la fórmula de Tanaka, en ese mismo porcentaje, se encuentra respectivamente 22,0 mm y 22,5 mm, concluyendo que la diferencia es mínima, o sea: 0,2 mm para el arco inferior y 0,1 mm para el arco superior.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ackerman R.J.: The Michigan school study norms expressed in template form, Am. J. Orthod. 75:282, 1979
2. Ackerman J.L., Proffit W. R.: The characteristics of maloccIusion: a modern approach to classification and diagnosis, Am. J. Orthod. 56:443, 1969.
3. Angle Orthod. 51:115-150, 1981.
4. Aranha Galvão C.A. Ortodontia - noções fundamentais 9:105-110.
5. Bolton W.A.: The clinical application of a toothsize analysis, Am. J. Orthod. 48:504-529, 1962.
6. Broadbent B.H., Sr. Broadbent B.H., Jr, Golden W.H.: Bolton standards of dentofacial developmental growth, St. Louis, 1975, Mosby-Year Book.
7. Christiansen E.L., Thompson Jr: Temporomandibular joint imaging, St. Louis, 1990, Mosby-Year Book.
8. Cooke M.S.: Five-year reproducibility of natural head posture; a longitudinal study, Am. J. Orthod Dentofacial Orthop 97:487-494, 1990.
9. Downs W.B.: Variation in facial relationships; their significance in treatment and prognosis, Am. J. Orthod. 34:812, 1948.
10. Farkas L.G.: Anthropometry of the head and face in medicine, New York, 1981, Elsevier.
11. Farkas L.G., Munro I.R.: Anthropometric facial proportion in medicine, Springfield, I11, 1987, Charles C. Thomas.
12. Graber T. M. Ortodoncia. Teoría y Práctica 8:375-399.
13. Grave K.C., Brown T: Skeletal ossification and the adolescent growth spurt, Am. J. Orthod. 69:611-619, 1976
14. Greulich W.W., Pyle S.L.: Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist, ed. 2, Palo Alto, 1959, Stanford University Press.
15. Harvold E.P.: The activator in orthodontics, St. Louis, 1974, Mosby-Year Book.

16. Hellman M: Variations in occlusion, Dental Cosmos 63:608-619, 1921
17. Helm S., Kreiborg S. Solow B: Psychosocial implications of molocclusion: a 15 year follow-up study in 30-year-old Danes, Am. J. Orthod. 87:110-118, 1985.
18. Jacobson A: The «Wits» appraisal of jaw disharmony, Am. J. Orthod. 67:125-138, 1975.
19. Jacobson A. The proportionate template as a diagnostic aid, Am. J. Orthod. 75:156-172, 1979.
20. Kantor M.L., Norton L.A.: Normal radiographic anatomy and common anomalies seen in cephalometric films, Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. 91:414-426, 1987.
21. Kijak H. A., Hohl T., West R.A. et al: Sex differences in motives for and outcomes of orthognathic surgery, J. Oral Surg 39:757-764, 1981
22. Lundstrom F., Lundstrom A. : Natural head position as a basis for cephalometric analysis, Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. 101:244-247, 1992.
23. McNamara J. A.,Jr: a method of cephalometric analysis. In Clinical alteration of the growing face, monograph 12, craniofacial growth series, Ann Arbor, 1983, University of Michigan, Center for Human Growth and Development.
24. Michiels L.Y., Tourne L.P.: Nasion true vertical: a proposed method for testing the clinical validity of cephalometric measurements applict to a new cephalometric reference line, Int J. Adult Orthod. Orthognath Surg. 5:43-52, 1990.
25. Moorrees C.F.A., Lebret L: The mesh diagram and cephalometrics, Angle Orthod. 32:214-231, 1962.
26. Moyers R.E.: Handbook of orthodontics, ed 3, Chicago, 1973, Mosby-Year Book.
27. Müller de Araujo M.C. Ortodontia para clínicos IV:129-148.
28. Nance E.P., Powers T. A.: Imaging of the temporomandibular joint, Radiol Clin. North Am. 28:1019-1031, 1990.
29. Popovich F., Thompson G. W.: Craniofacial templates for orthodontic case analysis, Am. Orthod. 71:406-420, 1977.
30. Ricketts R.M.: Perspectives in the clinical application of cephalometrics.
31. Riolo M. L. et al: An atlas of craniofacial growth, monography 2, craniofacial growth series, Ann Arbor, 1974, University of Michigan, Center for human Growth and Development.
32. Sassouni V. A.: A classification of skeletal facial types, Am. J. Orthod. 55:109-123, 1969.
33. Shaw W.C.: The influence of children's dentofacial appearance on their social attractiveness as judged by peers and lay adults, Am. J. Orthod. 79:399-415, 1981.
34. Staley R.N., Kerber R.E.: A revision of the Hixon and Oldfather mixed-dentition prediction method, Am. J. Orthod. 78:296-302, 1980.
35. Seiner C.C.: The use of cephalometrics as an aid to planning and assessing orthodontic treatment, Am. J. Orthod. 46:721-735, 1960.
36. Tanaka M.M.,Johnston L.E.: The prediction of the size of unerupted canines and premolars in a contemporary orthodontic population, J. Am. Dent. Assoc. 88:798-892-801, 1974.
37. Tucker M.R.,Proffit W.R.: Temporomandibular dysfunction: considerations in the surgical-orthodontic patient. In Proffit W.R., White R.P. Jr.: Surgical-orthodontic treatment, St. Louis, 1991, Mosby-Year Book.
38. Tweed C.H.: The Frankfurt-mandibular incisor angle (FMIA) in orthodontic diagnosis, treatment planning and prognosis, Angle Orthod. 24:121-169, 1954
39. Vigorito J.W. Ortodontia. Clínica Preventiva 1:5-19.
40. Weed L.L.: Medical records, medical education and patient care; the problem-oriented record as a basic tool, Cleveland, 1969, Case-Western Reserve Press.
41. Williamson E.H., Steinke R.M., Morse P.K.: Centric relation: a comparison of muscle-determined position and operator guidance, Am. J. Orthod. 77:133-145, 1980.

9

EXTRACCIONES SERIADAS

Marília Marques Netto Mercadante

INTRODUCCIÓN

Se define Extracción Seriada como un procedimiento terapéutico destinado a armonizar el volumen de los dientes con el de los maxilares, mediante la eliminación paulatina de algunos dientes deciduos (caninos y primeros molares) y permanentes (primeros premolares).

Según Dewel, su objetivo es conciliar las diferencias entre la cantidad conocida de material dentario y la deficiencia permanente del hueso de soporte. La longitud inadecuada del perímetro del arco óseo es el responsable por el surgimiento de la técnica denominada "Extracción Seriada". Por tanto, es un método que se aplica en jóvenes, en el comienzo de la dentición mixta, para evitar que las anomalías asuman extremo grado de desarrollo. Se evitan, de esta manera, tratamientos prolongados y movimientos dentarios exagerados, haciendo que los dientes remanentes y en erupción asuman posiciones más naturales en el arco y en sus relaciones oclusales y espaciales. Este procedimiento reduce el tiempo de uso de la aparatología fija y, en algunas ocasiones, ésta puede ser innecesaria, porque se consigue una autocorrección de las anomalías de posición de los dientes y consecuentemente de la oclusión.

Los autores son unánimes en afirmar que es necesario tener un diagnóstico correcto en el comienzo de la dentición mixta. Es, por tanto, un verdadero desafío para el ortodoncista el distinguir a los niños con deficiencias insuperables en la longitud del arco de aquellos para los cuales hay una esperanza de obtener un tratamiento sin extracciones.

Una de las grandes dificultades enfrentadas por el ortodoncista al ejecutar las extracciones seriadas es cuando los padres se satisfacen solamente con la corrección de los dientes anteriores, dejando de proseguir el tratamiento ortodóntico necesario hasta la finalización del caso.

El interés creciente por la terapia de las extracciones seriadas durante los últimos 20 años, y su aceptación entre los ortodoncistas y odontólogas en general han ocasionado una serie de controversias, principalmente en lo que se refiere a su aplicabilidad en la prevención social. Tanto es así, que este tema fue exhaustivamente discutido en el XVI Seminario Latinoamericano de Odontología, realizado en 1982 en la ciudad de São Paulo. Algunos profesionales defienden las extracciones seriadas en la prevención social y alegan que están disminuyendo o eliminando la instalación de las maloclusiones. Atribuyen ventajas a este procedimiento, como el de permitir movimientos dentarios fisiológicos, reducir el tiempo de uso de los aparatos fijos y disminuir el período de contención. En contrapartida, otro grupo condena su utilización, enfatizando sus desventajas como aumento de la sobremordida, inclinación lingual de los incisivos, tejido cicatrizal en los espacios de las extracciones, diastemas y alteraciones miofuncionales.

HISTORIA

El primer investigador que describió la extracción de un deciduo para una mejor colocación de los permanentes fue Robert Bunoni, en 1743. A partir de esta fecha, vagas referencias fueron hechas a las extracciones seriadas y, entre ellas, figuran los trabajos de Fox (1814) y Colyer (1896).

En las décadas 30 y 40, a medida que la terapia con la expansión de los arcos dentarios se disipaba, resurgía el interés por las extracciones seriadas. Estas se tornaron conductas habituales, principalmente después que los ortodoncistas pasaron a entender mejor la fisiología muscular y los complejos procesos de crecimiento del cráneo y de la cara.

Kjellgren fue el primero a denominar "Extracción seriada" tal procedimiento. Hotz, en Alemania, refutó esta denominación, considerando el término incorrecto y posible de inducir a los odontólogos a cometer errores, por juzgar el método demasiado simple, y lo denominó de "supervisión activa de la erupción de los dientes, por medio de las extracciones".

En Australia, en 1953, Heath promovió el término "intercepción de la maloclusión por medio de las extracciones seriadas planificadas". Devel fue el primer norteamericano en preconizar una secuencia de extracciones, dando a tal procedimiento el nombre de "secuencia de extracción en el arco deficiente".

A partir de ahí, mucho se estudió y se publicó respecto al asunto, pero los autores son muy repetitivos al referirse a las técnicas más apropiadas, así como a sus ventajas y desventajas.

Recientemente, Mayne afirmó que en cualquier debate sobre extracciones seriadas podemos notar la referencia a tres sistemas de tejidos: hueso, músculo y dientes. Su interrelación y significado tienen mucha importancia para la aplicación con éxito de esta técnica. Estableció también, el autor, que las extracciones seriadas deben limitarse a aquellos casos en los que el paciente presenta buen perfil, armonía en su sis-

tema osteomuscular y una desarmonía dentaria en diferentes grados.

Todos los autores, sin embargo, están de acuerdo en un punto: la necesidad de un diagnóstico correcto al inicio de la dentición mixta. Para eso, es necesario que el ortodoncista tenga un profundo conocimiento de la dentición mixta en todos sus aspectos. La región bucofacial, en particular, el importante sistema estomatognático, está compuesto de tres sistemas de tejidos principales que mantienen entre ellos un equilibrio dinámico: esquelético, muscular y dentario.

I- SISTEMA ESQUELÉTICO

Los huesos del esqueleto humano, además de ser responsables por la forma, también soportan el sistema muscular y protegen los órganos vitales. Los maxilares, en particular, ofrecen un lugar seguro para el desarrollo de las denticiones y adecuado soporte para el aparato dentario. En el análisis de un caso, debe ser evaluado el tamaño de las estructuras basales de los maxilares y sus relaciones entre sí; con respecto a la anatomía del cráneo, para evaluarse la necesidad o no de la realización de las "Extracciones Seriadas".

A - Crecimiento y desarrollo

Durante la época de las denticiones decidua y mixta, el tamaño de los arcos dentarios aumenta ligeramente entre 4 y 8 años; sin embargo, este aumento es muy pequeño, siendo nulo en muchos niños. El principal incremento del arco ocurre a causa del crecimiento posterior a medida que los dientes van erupcionando, aumento que continúa en la dentición permanente. Tenemos la impresión, sin embargo, que la región intercanina aumenta en la dentición permanente, y esto se debe a la posición vestibular que los incisivos permanentes adquieren en relación a su erupción con los deciduos.

Debemos recordar que existe en el organismo un equilibrio dinámico entre los sistemas dentarios, neuromuscular y óseo. En la maloclusión Clase I, donde ya existe una relación anteroposterior normal de la maxila y mandíbula, con actividad muscular armoniosa y el problema está meramente dentro del sistema dentario, con cantidad desproporcionada de material, sólo podríamos contar con el crecimiento de los arcos alveolares. Se sabe, sin embargo, que esto está relacionado con la edad y el sexo. Es, por tanto, en los casos de Clase I que la extracción seriada encuentra su aplicación con mejores resultados.

Otro factor importante para el pronóstico en la evolución esquelética es el nivel de maduración fácilmente visualizable en radiografías de mano y muñeca que es explicado en el Capítulo 10.

B - Tendencia de crecimiento facial

De forma general, el crecimiento se procesa hacia abajo y adelante, de acuerdo con el patrón heredado. El patrón de crecimiento no cambia, pero las características estéticas pueden ser ligeramente modificadas con el tratamiento, en edad muy joven.

Para evaluar la tendencia de crecimiento facial, Tweed consideró la parte media de la cara, tomando como referencia el ángulo ANB, en un determinado espacio de tiempo. Para la aplicación del método propuesto por Tweed es necesario dos telerradiografías con intervalo de 12 a 18 meses. Se trazan los cefalogramas, se superpone el segundo sobre el primero, tomando como referencia la línea silla-nasión (SN) a partir de S, a fin de obtener un tercero, que sea la copia de ambos cefalogramas, en el cual se puede visualizar el sentido y la intensidad del crecimiento a partir de los ángulos SNA, SNB, ANB, y FMA (**Fig. 9.1**).

Las extracciones seriadas, por tanto, están más indicadas en individuos portadores de crecimiento tipo A y C subdivisión (Capítulo 2).

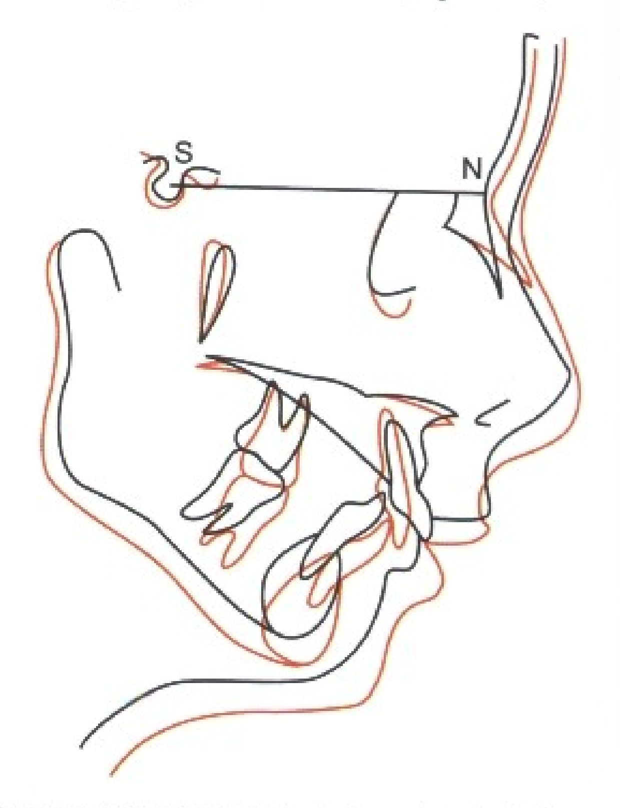


***Fig. 9.1.** Sobreposición de trazados hechos con intervalo de 18 meses mostrando el sentido y la intensidad del crecimiento de la maxila y de la mandíbula.*

2 - SISTEMA MUSCULAR

La musculatura es la forma primaria que posibilita el posicionamiento de los dientes en erupción, así como el alineamiento y reposicionamiento de dientes ya erupcionados. Por este motivo, pacientes portadores de Clase I con buena armonía entre el sistema óseo y el muscular son los ideales para "extracciones seriadas".

Se establece, por tanto, un punto muscular de fuerzas nulas, con los componentes vestibulares y linguales en equilibrio.

Después de la extracción de los caninos, los incisivos no se posicionan automáticamente hacia lingual y no se desapiñan de forma mágica. Todo se debe a este equilibrio muscular necesario entre labio, lengua y carrillo. Se concluye que el ortodoncista, antes de empezar el tratamiento, debe hacer un estudio minucioso del sistema muscular para que no tenga fracasos futuros. Estudios eletromiográficos demuestran que, cuando los músculos periorales están en posición postural de reposo, influyen en el equilibrio de los arcos dentarios. Desviaciones de la actividad muscular provocan malposiciones de los dientes, como se ve en ciertos casos de Clase II div 1.

La expansión de los arcos donde se implantan los dientes como un medio de disminuir las irregularidades, también está contraindicada. En maloclusiones Clase I es posible eliminar el apiñamiento, pero los dientes son movidos para posiciones inestables, donde actúan fuerzas musculares anormales. De esta manera, se establece un desequilibrio muscular, haciendo que la corrección sea temporal. En estos casos, el sistema óseo y el muscular ya presentan una armonía, debiendo el ortodoncista colocar el sistema dentario en equilibrio mediante el procedimiento de las extracciones seriadas.

3 - SISTEMA DENTARIO

A - Diastemas fisiológicos de la dentición decidua

En la dentición decidua es normal la presencia de espacios entre los incisivos, conocidos como "espacios de crecimiento" o "especios fisiológicos" y dispuestos para que los permanentes que los sustituirán encuentren un área suficiente para su correcta colocación. Baume consideró que los arcos dentarios son de origen congénito, pudiendo ser clasificados en arcos tipo I y arcos tipo II. Los arcos tipo I presentan espacios generalizados sumando 2,5 mm en la región anterior, siendo el tipo más favorable para un buen posicionamiento de los dientes permanentes anteriores; mientras los arcos tipo II no presentan espacios generalizados en la región anterior.

Burstone afirma que los arcos deciduos espaciados denotan un mejor pronóstico para la dentición permanente, mientras que los apiñamientos anteriores en la fase de la dentición decidua tienen un pronóstico desfavorable, una vez que el aumento del perímetro del arco no ocurre, pudiendo disminuir o permanecer inalterado. Además de los espacios interdentarios generalizados entre los dientes deciduos, existen algunos más amplios llamados "espacios primates". Éstos se encuentran en la mesial de los caninos superiores y en la distal de los inferiores. La falta de estos diastemas puede ser causado por un micrognatismo transverso del maxilar o dientes de volumen mayor que lo normal, y son indicios precisos en el diagnóstico precoz de apiñamiento de los dientes permanentes en la región anterior (**Figs. 9.2** y **9.3**).

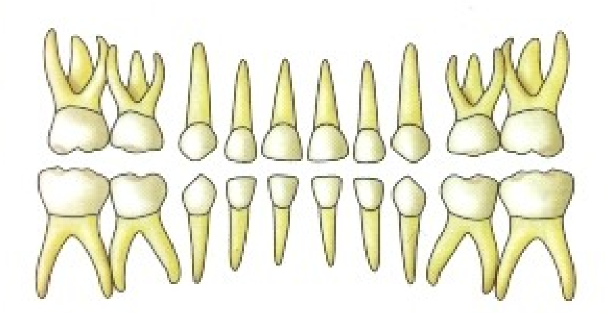


Fig. 9.2. Arco tipo I - presenta diastemas generalizados entre los incisivos.

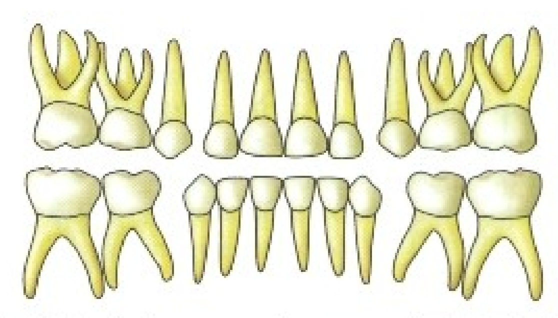


Fig. 9.3. Arco tipo II - no presenta diastemas entre los incisivos deciduos, solamente los espacios primates.

Dewel señaló dos posibilidades que debían exigir mayor énfasis por parte de la literatura ordodóntica. La primera trata de la presencia o ausencia de espacios entre los primeros y los segundos molares inferiores (no irrumpidos). La segunda se refiere a las posiciones de los incisivos inferiores para determinar si el tamaño del arco puede ser aumentado. Estos son ejemplos en los cuales el tratamiento sería muchas veces realizado sin extracciones.

B - Relación distal de los segundos molares deciduos

Baume afirma que las caras distales de los segundos molares deciduos, superiores e inferiores, son las que guían la erupción de los primeros molares permanentes.

De esta forma, los segundos molares deciduos pueden presentar tres tipos de relación distal: plano terminal recto (76% de la población infantil), con escalón mesial para la mandíbula (14%) y con escalón distal para la mandíbula (10%). La que ocurre con mayor frecuencia es el plano terminal recto. En este caso, si no hay la presencia de espacio primate en la mandíbula, los primeros molares permanentes al erupcionar, mantienen su relación de oclusión borde a borde que, en condiciones favorables, tiende a una relación de oclusión normal durante la sustitución de los dientes deciduos por los permanentes. Estando presente el espacio primate, el ajuste de la oclusión entre los primeros molares permanentes inferiores y superiores se procesa más rápidamente, pues el 1er. molar inferior, irrumpiendo antes del primer molar superior, cierra el espacio primate debido a su componente mesial de fuerzas. Por otro lado, si el superior irrumpe antes del inferior, éste, a través de su componente mesioaxial de fuerzas, cierra el espacio primate superior. De esa forma, cuando irrumpe el primer molar inferior, provocará una relación de distoclusión. Además de este hecho, el cierre del espacio primate superior probablemente provocará una retención prolongada de los laterales permanentes superiores, o entonces, éstos erupcionarán por lingual o en giroversión. Cuando el espacio primate es preservado, es ocupado por el incisivo lateral durante su erupción.

En caso la dentición decidua presente relación distal de los segundos molares superiores con escalón mesial para la mandíbula, y en la presencia del espacio primate, es necesario que el clínico tome algunas medidas antes que los primeros molares permanentes inferiores erupcionen. Comprobada su erupción antes del superior, lo que ocurre más frecuentemente, habrá el cierre del espacio primate inferior y, con esto, el 1er. molar sufrirá una inclinación hacia mesial mayor que la deseada. Este hecho crea una relación molar Clase III. Cuando, sin embargo, la relación distal de los segundos molares deciduos se presenta con escalón distal para la mandíbula, los primeros molares permanentes siempre erupcionarán en distoclusión, es decir, con una relación molar Clase II. Este cuadro puede ser agravado cuando ocurre la presencia de espacio primate en la maxila y no en la mandíbula, y si el primer molar permanente superior erupciona antes que el inferior. **(Fig. 9.4)**.

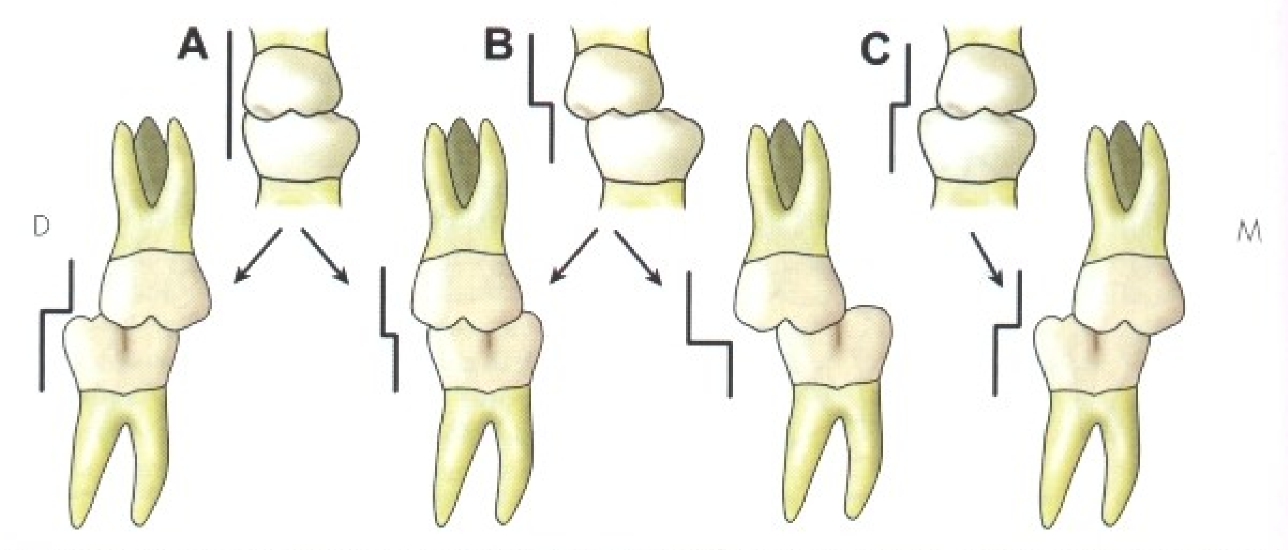


Fig. 9.4. Esquema mostrando las diversas relaciones distales de los segundos molares deciduos, orientando los primeros molares permanentes para una oclusión con Clase I, II ó III. A - Plano terminal recto - ClaseII, Clase I. B - Plano terminal con escalón mesial - Clase I, Clase III. C - Plano terminal en escalón distal - Clase II.

C - Secuencia de erupción de los dientes permanentes

Poco sabemos respecto de los factores que afectan la erupción. Tanto la secuencia como la época parecen ser determinadas por los genes y son características de ciertos grupos raciales.

El primer diente que aparece en el arco es el primer molar permanente, llamado molar de los 6 años. Siguen los incisivos centrales a los 7 años y los laterales a los 8 años. El orden de erupción de los caninos y premolares es diferente en el arco superior e inferior. En la maxila el orden más frecuente es: primer premolar a los 10 años, caninos a los 12 años y segundos premolares a los 11 años. En la mandíbula, la secuencia es: canino a los 10 años, primeros premolares a los 10 años y segundos premolares a los 11 años. Estas diferencias en la cronología de erupción dentaria son muy importantes en el diagnóstico y plan de tratamiento en casos de extracción seriada (**Fig. 9.5**).

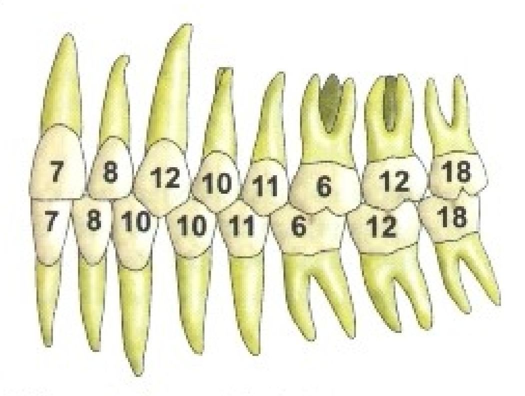


Fig. 9.5. Secuencia de erupción de los dientes permanentes respecto a la edad cronológica.

Según Issao y Guedes Pinto, la secuencia más probable de erupción es:

$\overline{6}$ $\underline{6}$ $\overline{1}$ $\overline{2}$ $\underline{1}$ $\underline{2}$ $\overline{3}$ $\overline{4}$

$\underline{4}$ $\overline{5}$ $\underline{5}$ $\underline{3}$ $\overline{7}$ $\underline{7}$

Algunos factores, sin embargo, pueden cambiar esta secuencia. Así, lesiones periapicales y pulpotomía del molar deciduo aceleran la erupción del premolar sucesor. Si el diente deciduo fue extraído después de que el permanente haya empezado los movimientos activos de erupción (estadio 6 de Nolla), el diente definitivo irrumpirá precozmente. Si el deciduo fue extraído antes del comienzo de los movimientos eruptivos de los permanentes (antes del estadio 6 de Nolla), es probable que el diente permanente retrase su erupción.

En la maxila, si los caninos deciduos sufren exfoliación sin que exista anomalía de posición o de dirección de los incisivos, el primer premolar no tendrá dificultades en posicionarse en el arco dentario, ya que su diámetro mesiodistal no varía mucho respecto al del primer molar deciduo; el segundo premolar tampoco encontrará dificultades, ya que su tamaño es menor que el del segundo molar deciduo. En condiciones normales, este espacio que sobra es llenado por el canino permanente, que es visiblemente mayor que el canino deciduo. Pero, si hubiera exfoliación del canino y el espacio del arco estuviera disminuido, el canino permanente buscará lugar para su erupción en posición vestibular, lingual, en rotación o simplemente permanecerá incluida. Si en lugar de producirse la exfoliación de los caninos, los incisivos laterales erupcionan en linguoversión o en rotación, la colocación del canino permanente y del primer premolar no ofrecerá problemas. Seguirá existiendo, también, una linguoversión o rotación de los laterales, que podrá ser corregida posteriormente, teniendo que hacer la extracción de los primeros premolares y retracción de los caninos para poder corregir las malposiciones de los laterales.

En la mandíbula, si los caninos deciduos se exfoliaran prematuramente, el canino permanente tendrá dos opciones:

a - Resorbe la raíz del primer molar deciduo y ocasiona la exfoliación de éste, o:

b - Realiza su erupción vestibular, encontrándose con frecuencia en vestibuloversión. Esto puede ocurrir también en los casos en que la secuencia de erupción esté alterada y ocurra primeramente la erupción del primer premolar y después la del canino.

Si el primer molar deciduo sufrió exfoliación anticipadamente, el primer premolar, al hacer su erupción, puede causar exfoliación del segundo molar deciduo, hecho que tendrá como consecuencia la no erupción del segundo premolar por falta de espacio o, con mucha frecuencia, su erupción en linguoversión.

Como tenemos recursos para saber de antemano de la existencia de espacio en determinados casos, podemos evitar todos estos trastornos de erupción, iniciando precozmente un programa de extracciones seriadas.

D - Distancia intercaninos

Es la distancia entre las caras linguales de los caninos a la altura de la región cervical, o de cúspide a cúspide. En la fase precedente a la

erupción de los incisivos, alrededor de los 5 años, ocurre el segundo surto de crecimiento en lateralidad de la maxila y de la mandíbula. Este crecimiento es extremadamente importante en el proceso de compensación entre el tamaño de la base ósea y de los dientes.

Cuando ocurre la erupción de los incisivos permanentes, sin embargo, la distancia intercaninos aumenta ligeramente en la arcada mandibular como consecuencia del movimiento de los caninos deciduos, distalmente ocupando los espacios primates (**Fig. 9.6**).

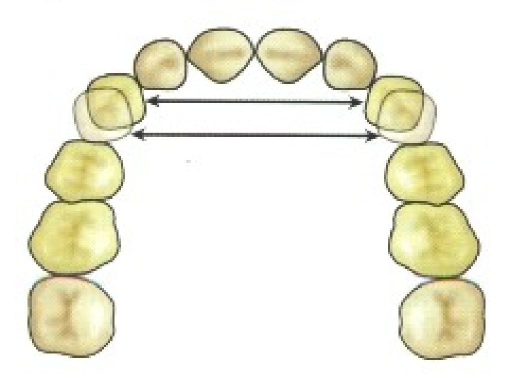


Fig. 9.6. Distancia intercaninos en el arco inferior; aumenta ligeramente cuando ocurre la erupción de los incisivos permanentes debido a la distalización de los caninos deciduos ocupando el espacio primate inferior.

Se observa que entre los 5 y 9 años hay un rápido aumento de la anchura intercanina, siendo este aumento de 4mm para la maxila, atribuyendo a una angulación divergente de los caninos permanentes cuando comparado a los deciduos más verticalizados, y 3mm en la mandíbula, atribuida a la posición más distal del canino.

E - Longitud del arco

No tiene significado clínico y sus cambios están directamente relacionados a los cambios del perímetro del arco.

Es medido en la línea media a partir de un punto entre los incisivos centrales hasta la línea tangente a las caras distales de los segundos molares deciduos (**Fig. 9.7**).

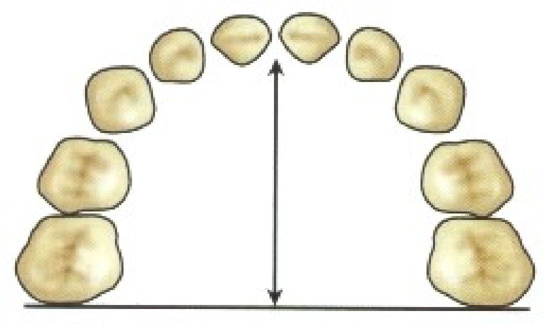


Fig. 9.7. Medida de la longitud del arco dentario.

F - Perímetro del arco dentario

La más importante de las dimensiones de los arcos dentarios es la circunferencia del arco o perímetro que es medida a partir de la superficie distal de los segundos molares deciduos, siguiendo el contorno de los arcos sobre los puntos de contacto y bordes incisales, en una curva suave, hasta la superficie distal del segundo molar deciduo del lado opuesto (**Fig. 9.8**).

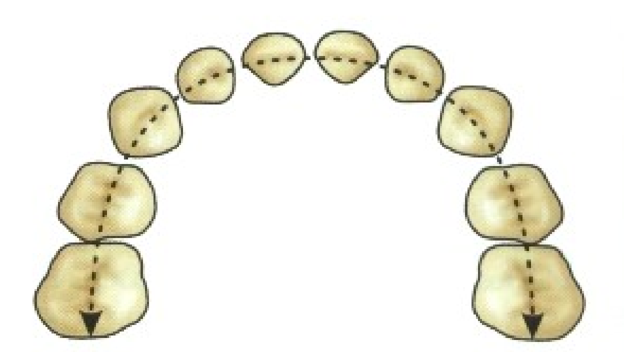


Fig. 9.8. Medida del perímetro del arco dentario.

Fisk y Moorrees verificaron una reducción media en la circunferencia del arco inferior durante la dentición adolescente de transición y precoz, de aproximadamente 5 mm. Esta disminución es causada por:

a - Desplazamiento mesial tardío de los molares
b - Tendencia al desplazamiento mesial de todos los dientes posteriores durante toda la vida
c - Desgastes interproximales de los dientes
d - Posicionamiento lingual de los incisivos inferiores

Por tanto, debe entenderse que el perímetro del arco mandibular disminuye sensiblemente respecto al perímetro de la arcada maxilar, que aumenta principalmente en función de la inclinación vestibular de los incisivos permanentes.

Para una mejor comprensión, podemos dividir los arcos en segmento anterior y segmento posterior para analizar los cambios que ocurren en el perímetro del arco.

G - Cambios del perímetro del arco

Existen medidas que podemos realizar tanto en los segmentos anteriores como posteriores en

ambos arcos que facilitan un programa de extracción seriada en casos de discrepancia.

- Segmentos anteriores

El hecho de que los incisivos permanentes son mayores que los deciduos es evidente para cualquier paciente.

Sin embargo, no sabemos con exactitud cuál es esta discrepancia. Según Black, en media, esta diferencia entre el material dentario de los incisivos superiores es de 7,6mm, mientras que para los inferiores es de 6mm (**Fig. 9.9**).

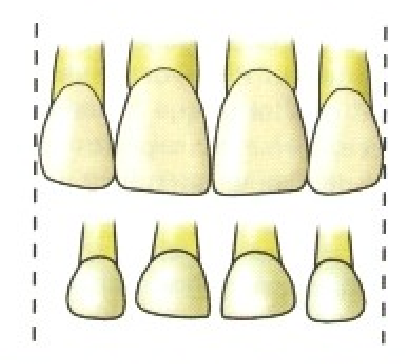


Fig. 9.9. Esquema mostrando la diferencia entre el tamaño de los dientes deciduos respecto a los dientes permanentes en la región anterior.

Como esta media es muy variable, de un individuo a otro, deben utilizarse radiografías con la técnica del cono largo y medidas en modelo de yeso para determinar con exactitud la discrepancia para cada individuo. Cuando existe una discrepancia en la longitud, y los incisivos permanentes son grandes para acomodarse en el arco, muchas veces, la erupción del incisivo lateral causa la exfoliación del canino deciduo y, como consecuencia, la linguoversión de los incisivos cerrando el espacio. La línea media podrá ser desviada y hay una tendencia a evitarla a través de la extracción del canino del lado opuesto. Esta medida impide la desviación de la línea media, pero no resuelve el problema sobre la reducción del arco por la inclinación de los incisivos, que podrán hasta permitir al canino en desarrollo desplazarse vestibularmente e irrumpir en vestibuloversión.

No se deben extraer los incisivos laterales deciduos para la acomodación de los incisivos permanentes, ni los caninos deciduos para la acomodación de los incisivos laterales permanentes, sin antes hacer un estudio minucioso, a través de las medidas de los modelos y de la evaluación radiográfica, así como del acompañamiento del caso.

Ya los incisivos permanentes superiores irrumpen con una ligera inclinación hacia distal. Debido a la ausencia del espacio en la base de la maxila, el ápice de los incisivos superiores converge hacia la línea media existiendo, por tanto, algún espacio entre los incisivos centrales. Como el crecimiento ocurre en esta área, este espacio disminuye mientras irrumpen los incisivos laterales y los caninos; esta es la fase del "patito feo".

La naturaleza, sin embargo, según Mayne, ayuda en el posicionamiento de estos incisivos disminuyendo discrepancias existentes a través de cuatro factores:

a - Aumento de la distancia intercaninos de 3 a 4 mm.

b - Espacios interdentarios de 2 a 3 mm.

c - Posición más anterior de los incisivos permanentes al hacer su erupción: 3 mm (**Fig. 9.10**).

d - Variaciones favorables con relación al tamaño entre los incisivos deciduos y permanentes.

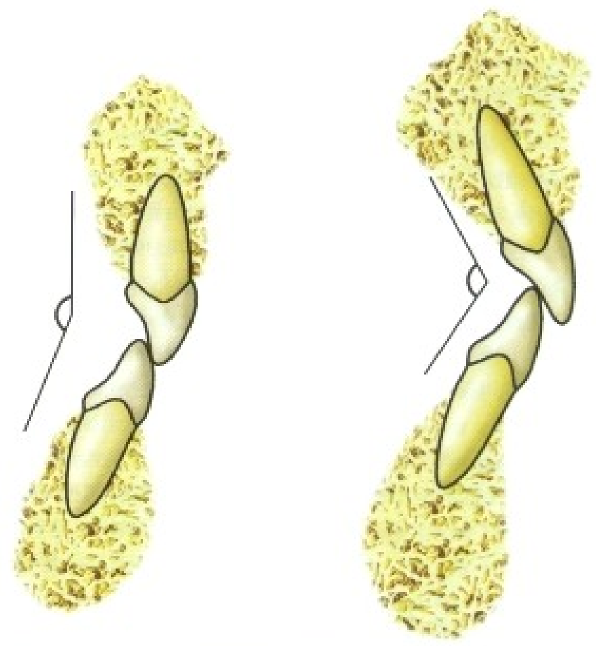


Fig. 9.10. Esquema mostrando la inclinación hacia vestibular de los incisivos permanentes respecto a la inclinación de los incisivos deciduos.

La diferencia real de tamaño entre los dientes muestra la magnitud del problema de estos cuatro ajustes de crecimiento. Sin embargo, cualquier discrepancia apreciable indica la posibilidad de un programa de extracciones seriadas durante el período de la dentición mixta.

- Segmentos posteriores

En los segmentos posteriores también existe una diferencia de tamaño de los dientes deciduos y permanentes que Nance denominó de "espacio adicional" o "espacio libre". Este espacio

mide 1,7 mm en el arco inferior y 0,9 mm en el arco superior (**Fig. 9.11**).

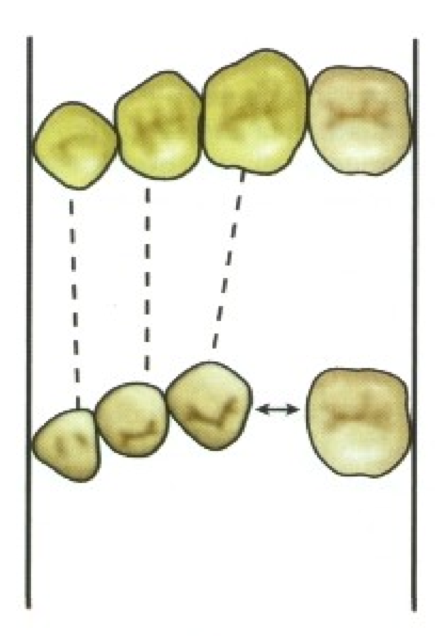


Fig. 9.11. Esquema mostrando la diferencia entre el tamaño del canino, primer y segundo molar deciduo respecto al canino, primer y segundo premolar (espacio libre de Nance).

Se sabe que la relación distal de los segundos molares deciduos, en su gran mayoría, se encuentra en plano. Es ella la que orienta la erupción de los primeros molares permanentes, por tanto, éstos erupcionan en un contacto cúspide a cúspide o borde a borde. Cuando se cambian los deciduos por los permanentes, como el espacio libre inferior es mayor que el superior, los molares se mesializan creando una intercuspidación adecuada. Con esto tenemos una disminución del perímetro del arco en el segmento posterior, principalmente en el arco inferior, y este "espacio adicional" no soluciona, por tanto, el problema de los apiñamientos anteriores.

Debe recordarse que cada paciente presenta un problema único, y que debemos realizar medidas cuidadosas, tanto en los modelos como en las radiografías intrabucales tomadas con cono largo, para determinar con exactitud la relación entre los dientes y hueso.

Uno de los medios indispensables que el profesional utiliza para el perfecto diagnóstico de la necesidad o no de una extracción en serie, es el análisis de la dentición mixta. Cualquiera de los tipos de análisis usados tiene como finalidad prever, con cierto margen de seguridad, la cantidad de espacio que los dientes permanentes necesitarán para irrumpir.

Tanto en los análisis que usan tablas (Moyers), como en las que usan medidas obtenidas individualmente (Nance), al final tenemos tres posibilidades con sus variaciones.

a - **Discrepancia positiva:** es lo deseable, cuando el espacio requerido es menor que el espacio disponible
b - **Discrepancia nula:** en la que las medidas son iguales
c - **Discrepancia negativa:** donde el espacio disponible es menor que el requerido

Para la indicación de la extracción seriada es necesario que exista una discrepancia negativa de, por lo menos, 5 mm en cada hemiarco. Con base en todos estos conocimientos de crecimiento y desarrollo de la dentición decidua y mixta, puede concluirse que algunos pacientes, en edad precoz, presentan aspectos que denotan la necesidad de alguna intervención, ya que no van a tener espacio suficiente para que todos los dientes permanentes erupcionen normalmente en buena oclusión.

El procedimiento clínico indicado para estos casos extremos es, por tanto, las "Extracciones Seriadas".

II - EXAMEN Y DIAGNÓSTICO

Las informaciones recogidas del examen del paciente, así como las observaciones del equilibrio facial de los padres, abuelos y otros hermanos, nos permite hacer comparaciones útiles para establecer los objetivos del futuro tratamiento.

La visible malposición de uno o más incisivos inferiores permanentes en erupción es razón principal para que los pacientes con 6 años recurran al ortodoncista. Son posibles en esta edad ciertas observaciones adicionales:

a) la forma básica de la cara y de los huesos;
b) la gravedad del apiñamiento de los incisivos deciduos y permanentes;
c) la pérdida prematura de los caninos deciduos;
d) el desvío de la línea media;
e) el aumento de la sobremordida;
f) el estado del equilibrio facial.

Ringemberg consideró de gran importancia el material adecuado de diagnóstico: cefalogramas, modelos y radiografías intrabucales. Insistió, también, el autor, en el riguroso examen y en el estudio minucioso que debe preceder a las indicaciones de la aplicación de las extracciones seriadas, advirtiendo: "Pare, observe y compruebe

antes de extraer en serie. Después de utilizar el fórceps, no hay posibilidad de retorno".

Después de llegar a la conclusión de la importancia de armonizar la cantidad de material dentario con la del soporte óseo, la próxima cuestión es saber cuáles son los dientes a extraer.

Cuando las extracciones se tornaron más prevalentes en Ortodoncia, los primeros premolares fueron los dientes elegidos para la remoción. Sin embargo, desde que la maloclusión Clase I involucre irregularidades de los caninos e incisivos con deficiencia de espacio que parece más crítica en la región anterior, ¿por qué no removemos un diente en esta área? Es obvio que es de extrema importancia desde el punto de vista estético y funcional mantener los dientes anteriores. Podemos, sin embargo, optar por la extracción de un diente anterior en los casos de ausencia congénita unilateral, de dientes anómalos o de paladar y labios fisurados.

La remoción de ciertos dientes para establecer un resultado ortodóntico estable y en armonía con los tejidos de revestimiento dio origen a una nueva cuestión: ¿cuándo remover los dientes elegidos?

Como la naturaleza exfolia los caninos deciduos precozmente, en problemas de deficiencia de longitud del arco tal vez sea prudente remover los caninos deciduos y los molares deciduos precozmente, para permitir que los dientes permanentes puedan alinearse mejor cuando erupcionen. Esto evitará que los incisivos y los caninos permanentes asuman posiciones de extrema irregularidad, que exija una terapia ortodóntica extensa y la extracción de premolares para conseguir el resultado deseado. En vez de esperar que todos los dientes permanentes erupcionen en maloclusión, deberíamos interceptar en la dentición mixta, auxiliando a la naturaleza en la obtención del espacio adecuado.

La extracción seriada, por tanto, se tornará un aporte valioso en la práctica, reduciendo la cantidad de terapia con aparatos, necesarios para la corrección de la maloclusión Clase I. Ésta disminuirá el tiempo de uso de los aparatos fijos y eliminará secuelas inconvenientes, tales como resorción de raíces, descalcificación y problemas con el tejido blando. Posiblemente también la inversión económica del paciente podrá ser disminuida.

La aparatología final será necesario para cerrar los espacios remanentes, conseguir el paralelismo de las raíces, establecer el plano oclusal y corregir la intercuspidación. Sin embargo, para que los resultados sean satisfactorios y la mecanoterapia final disminuida, es necesario que el caso clínico esté dentro de ciertas reglas:

Regla nº 1 - Debe haber una relación Clase I bilateral.

Regla nº 2 - El esqueleto facial debe estar equilibrado en los sentidos anteroposterior, vertical y mesiolateral.

Regla nº 3 - La discrepancia debe ser de, por lo menos, 5 mm en cada cuadrante.

Regla nº 4 - Las líneas medias de ambos arcos deben coincidir.

Regla nº 5 - No debe haber mordida abierta ni sobremordida.

Regla nº 6 - El paciente debe tener un crecimiento de tipo A o C.

Regla nº 7 - Debe haber ausencia de diastemas fisiológicos en la dentición decidua.

Regla nº 8 - El perfil no puede ser recto o cóncavo.

Regla nº 9 - El FMA debe ser menor que 30º.

La relación maxilomandibular es de suma importancia en la planificación de la extracción seriada. Si existe una perfecta relación de los segmentos posteriores (maloclusión Clase I), las posibilidades de éxito son relativamente buenas. Si la relación maxilomandibular es anormal (Clase II y Clase III), las extracciones seriadas deben ser abordadas con gran cuidado y con expectativa de que la mala relación basal debe ser ajustada por aparatos antes de la complementación de la dentición permanente.

Tweed afirmó que la maloclusión Clase I, con buena relación del ángulo ANB, podrá dispensar el tratamiento ortodóntico después de la terapia de las extracciones.

III. TÉCNICA DE EXTRACCIÓN SERIADA

Después del examen clínico y el estudio de todos los exámenes complementarios, el profesional debe decidir por la necesidad o no de proceder a las extracciones seriadas. Si opta por una decisión afirmativa, es necesario que tome una segunda decisión: si debe extraer los primeros molares deciduos o los caninos deciduos y cuándo serán realizados.

Tenemos tres etapas en la terapia de extracciones seriadas convencionales:

1 - Remoción de caninos deciduos (entre 8 y 9 años) que tiene como finalidad permitir la erupción y alineamiento de los laterales. El desapiñamiento de los incisivos se debe al perfecto

equilibrio que debe existir entre la musculatura de los labios y de la lengua, y se obtiene a expensas del espacio reservado para los caninos permanentes. Vitalmente importante es el hecho de que la posición del incisivo lateral corregida previene la migración mesial de los caninos con malposiciones severas que exigirán mecanoterapia combinada posteriormente (**Fig. 9.12**).

2- Remoción de los primeros molares deciduos (entre 9 y 10 años). Con este procedimiento, el ortodoncista pretende acelerar la erupción de los primeros premolares inferiores, para que éstos erupcionen antes que los caninos inferiores, es decir, que haya una inversión en la secuencia normal de erupción. En el arco superior se procede de la misma manera, sólo que no existe esa preocupación, pues el canino normalmente erupciona después de los premolares. Los primeros molares deciduos, por tanto, deben ser extraídos después de que los primeros premolares hayan sobrepasado el estadio 6 de Nolla, para que su erupción sea acelerada.

Si son extraídos antes de eso, habrá un retraso en la erupción de los premolares (**Fig. 9.13**).

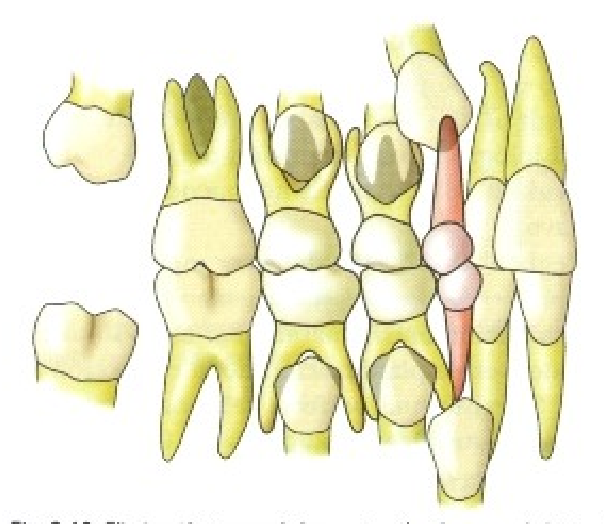


Fig. 9.12. Eliminación precoz de los caninos deciduos con el objetivo de desapiñar los incisivos permanentes.

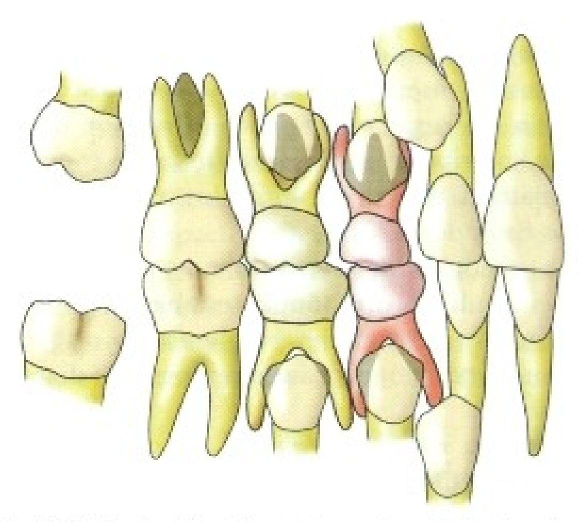


Fig. 9.13. Visualización de los incisivos ya desapiñados y la indicación de la extracción precoz de los primeros molares deciduos, desde que los primeros premolares hayan sobrepasado el estadio 6 de Nolla.

Existen ocasiones en que el ortodoncista, al remover los primeros molares deciduos, debe considerar la posibilidad de enuclear los primeros premolares no erupcionados (frecuentemente en el arco inferior), para obtener los beneficios óptimos del procedimiento de las extracciones seriadas. Este procedimiento quirúrgico, sin embargo, es un paso de mucho riesgo, ya que puede causar trauma alveolar y daños a los gérmenes de los dientes adyacentes, además que la distalización máxima de los caninos puede ser indeseable en muchos casos, originando mentón excesivo.

3 - Remoción de los primeros premolares erupcionados. Solamente deberá ser realizada cuando todos los criterios de diagnóstico sean otra vez evaluados. Si el estudio del diagnóstico confirma la deficiencia inherente a la longitud del arco, la finalidad de este paso es permitir al canino irrumpir distalmente en el espacio creado por la extracción. Si el procedimiento se realiza correctamente la experiencia más compensadora es ver el encurvamiento gingival de los caninos moverse hacia distal por sí mismo para el lugar de los premolares (**Fig. 9.14** y **9.15**).

Cuando los caninos erupcionan antes que los premolares en el arco mandibular, la forma coronaria convexa de los segundos molares deciduos puede interferir con la erupción del primer premolar. En tales casos es necesario remover o desgastar la mesial de los segundos molares deciduos. Este paso obliga a la utilización de un aparato de mantenimiento del arco para prevenir la pérdida indebida del espacio y la excesiva inclinación mesial del primer molar permanente. Luego que los primeros premolares irrumpan, se hace la remoción de éstos y se espera la erupción de los segundos premolares (**Fig. 9.16** y **9.17**).

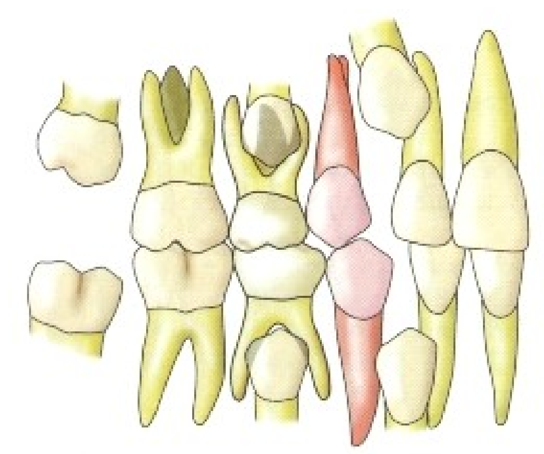


Fig. 9.14. Extracción de los primeros premolares cuando éstos llegan al nivel gingival.

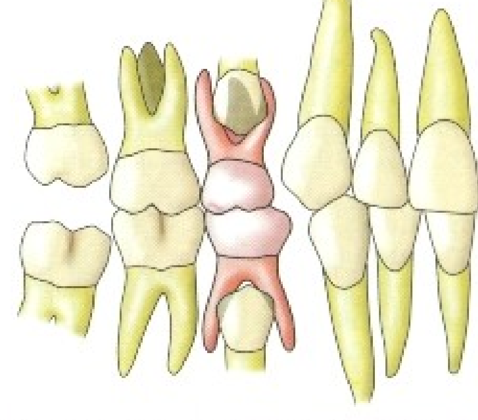


Fig. 9.15. Erupción hacia distal de los caninos permanentes ocupando el espacio de los primeros premolares.

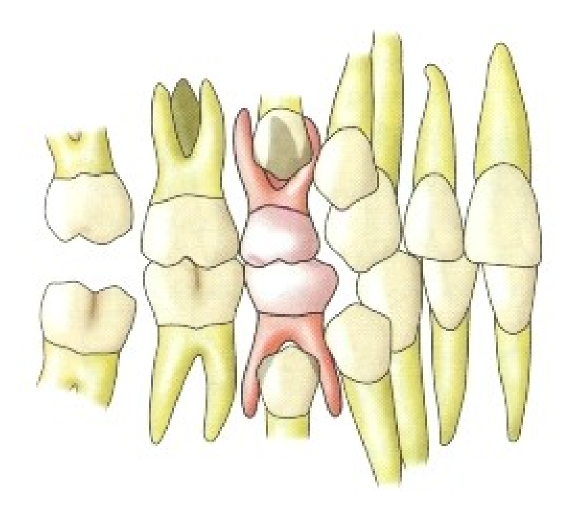


Fig. 9.16. Erupción de los caninos dejando impactados los primeros premolares. Necesidad de remoción o desgaste mesial de los segundos molares deciduos.

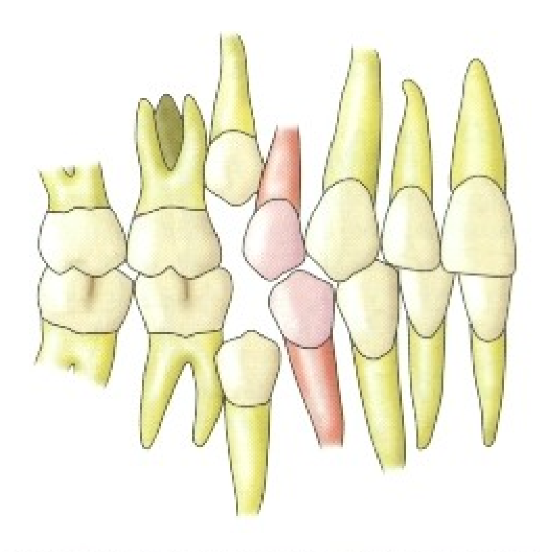


Fig. 9.17. Extracción de los primeros premolares cuando éstos llegan al nivel gingival. Es necesario, después de este procedimiento, la colocación de un mantenedor de espacio para esperar la erupción de los segundos premolares.

Tweed, sin embargo, preconiza otra secuencia para las extracciones seriadas:

1 - Extracción de los primeros molares deciduos (hasta 8 años) manteniendo los caninos deciduos en el arco. Tweed inicialmente no se preocupa con el apiñamiento anterior (**Fig. 9.18**).

2 - Extracción de los primeros premolares cuando éstos llegan al nivel gingival conjuntamente con los caninos deciduos. Con esto, al mismo tiempo que va ocurriendo el desapiñamiento anterior, los caninos permanentes van erupcionando (**Fig. 9.19**).

La ventaja de la técnica preconizada por Tweed sobre la convencional es que no ocurre una inclinación exagerada de los incisivos hacia lingual, y con esto disminuye la tendencia a la sobremordida y la concavidad del perfil como consecuencia de las extracciones seriadas. Sin embargo, no siempre se puede optar por esta técnica, ya que la naturaleza, en general, elimina los caninos deciduos automática y precozmente, casi siempre antes incluso de que el paciente haya sido visto por el ortodoncista.

Después de la erupción de todos los dientes permanentes, normalmente es necesario la colocación de aparatos fijos para corregir pequeñas imperfecciones dejadas por las extracciones seriadas como diastemas, giroversiones, mordida profunda y verticalizar las raíces de los caninos y segundos premolares (**Figs. 9.20** y **9.21**).

Una de las desventajas de los procedimientos de extracciones seriadas es la inclinación hacia lingual de los incisivos inferiores. Cuando esto ocurre, ellos se extruyen originando, como regla, la sobremordida. Este procedimiento, invariablemente, resulta en un aumento de la curva de Spee. En adición, los segundos premolares usualmente irrumpen con inclinación axial hacia

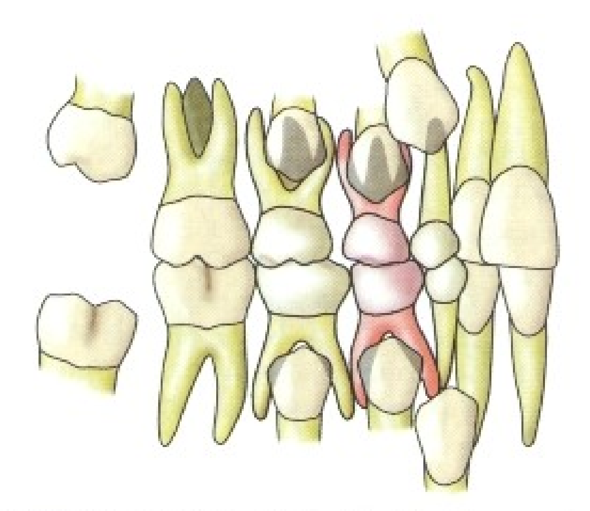


Fig. 9.18. Técnica de Tweed. Extracción de los primeros molares deciduos, manteniendo el apiñamiento anterior.

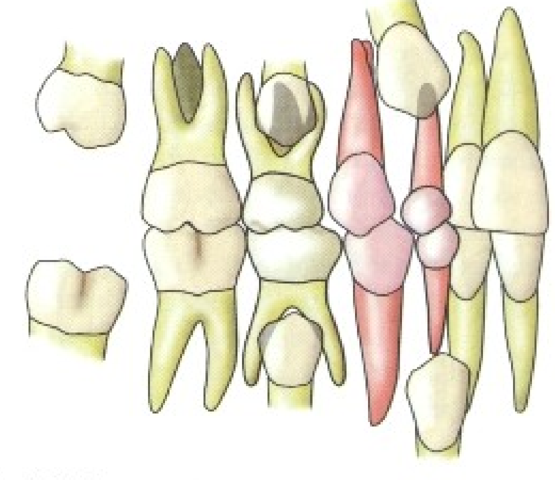


Fig. 9.19. Extracción de los primeros premolares conjuntamente con los caninos deciduos.

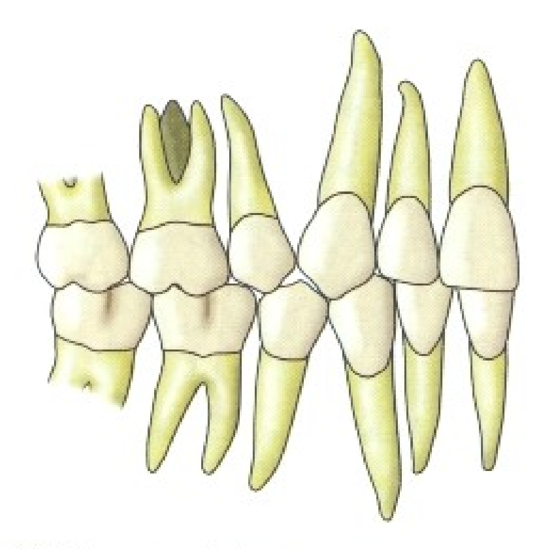


Fig. 9.20. Divergencia radicular como consecuencia de la técnica de extracciones seriadas.

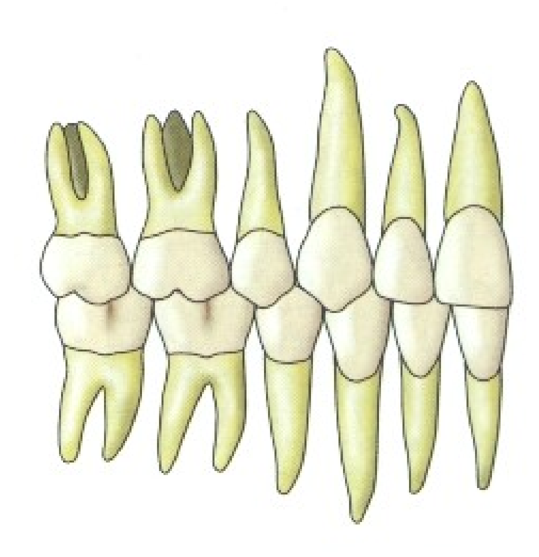


Fig. 9.21. Esquema mostrando la verticalización radicular después de la colocación de la aparatología fija.

mesial. Dejando este caso sin tratamiento, sobre todo cuando la inclinación mesial de la corona del segundo premolar entra en contacto con la corona del canino, surgirán luego problemas periodontales. Para evitar esto se puede valer en determinados casos, de aparatos diversos que podrán auxiliar en el control de este procedimiento.

Para disminuir la tendencia a la sobremordida, no hay problema en colocar una placa de mordida de acrílico. Ésta previene la sobremordida, estimula la erupción de los segmentos posteriores y elimina la retrusión funcional.

La mesialización de los dientes posteriores constituye un peligro latente y, si no se toma enseguida una providencia, se puede tener la desagradable sorpresa de haber extraído cuatro premolares y todavía necesitar espacio. Para impedir que esto ocurra, se pueden utilizar varios aparatos como: mantenedores de espacio removibles y arco de contención de Nance.

Si hay una tendencia a la mordida abierta, algunas veces la remoción del segundo premolar inferior será preferible, porque reduce la inclinación de los incisivos inferiores hacia lingual, lo que ocurre ocasionalmente con la remoción de los primeros premolares inferiores. Cuando hay ausencia congénita de segundos premolares, los primeros premolares pueden inclinarse hacia distal, ocupando el espacio de los ausentes, si los segundos molares deciduos fueran extraídos a tiempo.

Las extracciones seriadas, cuando son bien conducidas, pueden proporcionar resultados satisfactorios y, de esta forma, ayudar a resolver problemas ortodónticos cada vez más crecientes en la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aduss, H. et al. - Serial extraction. *J. Amer. Dent. Assoc.* 95:573 - 82, 1977.
2. Almeida, R.R. et al - Influência da fluoretação na prevalência das má oclusão. *Estomat. Cult.* 4: 35-42, 1970.
3. Amelotti, C. et al - *Serial extractions. Riv. Ital. Stomatol.* - 47 (12):27-36, Dec, 1978.
4. Amelotti, C. et al - Serial extractions. *Chir. Dent. Fr.* 49 (10):47-50, mar, 1979.
5. Angle, E. H. - Classification of Malocclusion. *Dent. Cosmos.* 49;248-357, 1899.
6. Angle, E.H. - Treatment os malocclusion. *Angle's system.* 7. Ed. Philadelphia, S.S. White, 1907.
7. Archain, F. et al - Orthodontic treatments with serial extraction. *Ortodoncia.* 45(89): 54-74, May, 1981.
8. Attia, Y. - Selective method of controlling dental arch development by programned teeth extractions. *Revue Odontslamologie.* 8(1): 41-44,Jan – Feb., 1979.
9. Banack, A.R. - Controlled serial extraction - a review. *Odont. Dent.* 55(9): 11-12, Sep., 1978.
10. Benauwt, A. - Monitored extractions: serial extractions. *Mondo Ortod.* 18(2): 55-58, Apr. – May 1976.
11. Benauwt, A. - Guided extractions (or serial extractions). *Clin. Dent. Fr.* 46(195): 49-50, Mar., 1976
12. Binder, R.E. - Serial extractions in preventive dentistry. *Clin. Prevent. Dent.* 1(4): 21-22, Jul. – Aug., 1979.
13. Buchin, I.O. - Bordeline extraction cases. Facial esthetics and cephalometric criteria as the determinants in the extraction decision *J. Clin. Orthod.* 5(7) : 377-389, July 1971.
14. Bunon, R. Apud Aduss, H. et al p. 573.
15. Carvalho, D.S. - Contribuição ao estudo do desenvolvimento da oclusão da vida fetal à idade adulta. *Ortodontia.* 11: 18-28, 1978.
16. Dale, J.A. - Propos des extractions series. *Revue d'Orthopedie Dento Faciale.* 3: 295-3334, Juillet 1978.
17. Dewel, B.F. - Serial extraction in Orthodontics: Indication, objetives, and treatment procedures. *Amer. J. Orthod.* 40 (12): 906-926, Dec., 1954.
18. Dewel, B.F. Serial extraction, its limitations and contra indications in orthodontic treatment. *Amer. J. Orthod.* 53 (7-12): 904-921, 1967.
19. Dewel, B.F. Critical analysis of serial extraction in orthodontic treatment. *Amer. J. Orthod.* 45 (6): 424-455, June 1959
20. Dewel, B.F. - Prerequisites in serial extractions. *Amer. J. Orthod.* 55: 633-639, 1969.
21. Dewel, B.F. - Precautions in serial extraction. *Amer. J. Orthod.* 60(6): 615-618, Dec., 1971.
22. Dewel B.F. - Serial extraction: Precautions, limitations and alternatives. *Amer. J. Orthod.* 69(1): 95-97, Jan., 1976.
23. Dewel, B.F. - On second premolar extraction and moderate borderline malocclusion. Amer. J. 73(4): 459-460, Apr., 1978.
24. Fanning, E.A. - Effect of extraction of deciduous molars on the formation and eruption for their sucessors. *Angle Orthodont.* 32(1): 44-53, Jan 1962.
25. Foster,H.R. & Wylie, W.I. - Arch lenght deficiency in the mixed dentition. *Amer. J. Orthod.* 44(6): 464-76, June, 1958.
26. Frans, P.G.M.:Van Der Linden, D.D.S. - Ortodontia. *Desenvolvimento da Dentição.* 10.11.12. 1986.
27. Freitas, P.A.- Ortodontia contemporânea, Em edição.
28. Goeminne, N. - The influence of multiple extractions in the mixed dentition on the growth and development of the dentition and the facial skeleton. *Rev. Belg. Med. Dent.* 24(2): 141-168, 1969.
29. Gottlieb, E. - The editor's corner. *J. Clin. Orthodont.* 5(11): 591-6, Nov., 1971.
30. Graber, T.M. - Serial extraction: a continuous diagnostic and decisional process. *Amer. J. Orthod.* 60(6): 541-575, Dec., 1971
31. Graber, T.M. & Swain, B. F - Ortodoncia: conceptos y técnicas. Editorial Médica Panamericana, 2. Ed., 1979.
32. Heath, J. - Interception of malocclusion by planned serial extraction. *N.Z.Dent. J.* 49(236): 77-88, Apr., 1953.
33. Hinrichsen, C.F.L. - Serial extraction in mixed dentition orthodontics. *Aust. Dent. J.* 6 (4): 201-209, Aug., 1961
34. Hotz, R. - Active supervision of the eruption of the teeth by extraction. European *Orthodontic Society.* 24:34-47, 1947-1948.
35. Hotz, R. - Guidance of eruption versus serial extraction. *Amer. J. Orthod.* 58(1): 1-19, July, 1970.
36. Interlandi, s. Ortodontia - Bases para iniciação. Editora Artes Médicas, 2. Ed. 1980.
37. Jacobs, J. - Cephalometric and clinical evaluation of Class I discrepancy cases by serial extraction. *Amer. J. Orthod.* 51 (6): 401-411, June, 1965.
38. Kjellgren, B. Serial extraction as a corrective procedure in dental orthopedic therapy. *European Orthodontic Society.* 24: 134-160, 1947/48.
39. Langlade, M. - *Diagnostic Orthodontique.* Maloine S.A. Editeur, s/ed., 1981.
40. Lloyd, Z.B. - Serial extraction as a treatment procedure. *Amer. J. Orthod.* 42(10): 728-739, Oct., 1956.
41. Loyola, J. - Serial extraction. *Adm.* 33(6): 49-55, Nov-Dec., 1976.
42. Maj, G - Serial Extraction in Class I mixed dentition cases. *Amer. J. Orthod.* 57 (4): 393-9, Apr., 1970.
43. Maj, G& Zannini, C. - Study of the modifications of "overbite" in 84 children treated by me-

ans of the serial extaction method. Orthodont. Franc. 36: 185-97, 1976.

44. Mayne, W.R. - *Serial extraction in Graber T. M. Current Orthodontic Concepts and Technique.* W.. Saunders, 1969.

45. Mayoral, J. & Mayoral, G. - *Ortodoncia = Principios fundamentales y práctica.* 4. Ed. Labor: 345-357, Barcelona, 1983.

46. Mercadante, M.M.N. - *Extrações Seriadas. Ortodontia.* 18(2): 36-45, Jul.-Dec., 1985.

47. Mills, A.F. - Tooth guindance in general practice. Int. J. Orthodont. 4(1): 5-12, Mar., 1966.

48. Moorrees, C.F.A. et alli - consideration of dental development in serial extraction. *Angle Orthod.* 33(1): 44-59, Jan., 1963.

49. Moss, M.L. & Salentijin, 1. - The primary role of functional matrices in facial growth. *Amer. J. Orthod.* 55: 566, 1969.

50. Moyers, R. - *Ortodontia.* 3 ed. Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro, p. 143-211, 1979.

51. Moskonitz, E. - Serial extraction in Orthodontic therapy: a literature review. *Int. J. Orthod.* 11: 89-96, Sep, 1973

52. Newman, G.V. - Role of serial extraction in orthodontics treatment. *J.N.J. Dent. Soc.* 31(2): 8-13, Nov., 1959.

53. Norman, F. - Serial extraction. *Angle Orthodont.* 35 (2): 242-57, Apr., 1965.

54. Ovens, P. - Modified serial extraction. *Ariz. Dent. J.* 22(1):30-31, Jan.-Mar. 1976.

55. Perry, H.T. & Damico, F. Época de tratamento ortodôntico relacionada com o spurt de crescimento facial. *Ortodontia.* 5(3): 121-131, 1972.

56. Pizan, A. et al - Estudo comparativo das distâncias transversais e longitudinais dos arcos dentarios decíduos e permanentes em brasileiros, leucodermas com "oclusão normal". *Ortodontia.* 12:154-62, 1962.

57. Pizan, A. Almeida, R.R. - Extrações seriadas. Uma questão de ponto de vista. *Ortodontia.* 18:40-49, Jan.-Jun., 1985

58. Prates, N.S. & Almeida, C.M.H. - Serial extraction clinical case (author's transl.) *Ortodontia.* 11(3): 182-187, Sep.-Dec., 1978.

59. Proffit, W.R. & Bennett, IC. -Space maintenance, serial extraction and the general practitioner. *J. Amer. Dent Ass.* 74(3): 411-9, Feb., 1967.

60. Queiroz, E. Silva, L.G. - Extrações seriadas, suas limitações e contra-indicações. Trad. do original de Dewel, B.F. *Ortodontia.* 1(2 e 3): 84-88, 1968.

61. Ringenberg, Quentin - Serial extractions: Stop, Look and be Certain. *Amer. J. Orthod.* 50:327-336, 1964.

62. Ringenberg, Q.M. - Influence of serial extraction on growth and development of the maxilla and mandible. *Amer. J. Orthod.* 53(1): 19-26, Jan., 1967.

63. Ringenberg, Q.M. - Serial extraction in Class II malocclusion. *Angle Orthod.* 48(4): 311-316,Oct. 1978.

64. Salzmann, J. A. - *Orthodontics in daily practice* J.B. Lippencott Co., 1974

65. Sanin, C. et alli - Serial extraction without orthodontic treatment. *J. Amer Dent. Ass.* 81(3): 653-61, Sep., 1970.

66. Schwartz, A. Martin - *Removable Orthodontics Appliances.* W. B, Saunders Company, s/ ed., 1966.

67. Sfondrini, G. et al - Serial extraction. *Riv. Ital. Stomatol.* 50(11):895-9901, 1981.

68. Siegel, R.S. -Early intervention in Class II malocclusion. *N.Y. St Dent. J.* 25(6): 235-40, June-July, 1959.

69. Simões, W.A. - New concept of serial extractions. *J. Pedrod Winter.* 6(2): 91-113, 1982.

70. Smyth, C.K. - Extraction of teeth, deciduous and permanent, in the causation and treatment malocclusion. *Brit. Dent. J.* 82 (4/5): 87-92, Mar. 7, 1947.

71. Taylor, R.F. -Controlled serial extraction. *Amer. J. Orthod.* 60(6): 576-599, Dec., 1971.

72. Tweed, Charles, H. - *Clinical Orthodontics.* St. Louis. v. 1, Mosby Company. p. 261-374, 1966.

73. Tweed, C.H. - Treatment planning and therapy in the mixed dentition. Amer. J. Orthodont. 49(12): 881-906, Dec., 1984.

74. Vanden Bulcke, M. & Dermant, L. - Overlapping of the anterior mandibular teeth: treatment with or without extraction? *Revue Belge Med. Dent.* 39(6): 192-205, Nov.- Dec., 1984.

75. Van Der Klaaw, C.J. - Size and position of functional components of the skull. *Arch. Neerl. Zool.* (9): 1, 1948-52.

76. Van Der Vleugel, J. - Occlusographic evaluation of molar migration in cases treated by serial extraction. *Revue Belge Med. Dent.* 39(5): 181-185, Oct.- Nov., 1984.

77. Weidenreich, F. - The brain and its role in the phylogenetic transformation of the human skull. Tr. *Am. Philosoph. Soc.* (31): 321, 1940.

78. Wright, G.Z & Kennedy, B.D. - Space contol in the primary and mixed dentitions, The Dental Clin. North Am. 22(4): 579-601, Oct., 1978.

10

RADIOGRAFÍA DE MANO Y MUÑECA

Marília Marques Netto Mercadante

INTRODUCCIÓN

La determinación de la madurez esquelética a través de las radiografías de la mano y la muñeca forma parte de la lista de exámenes complementarios utilizados para el diagnóstico y la planificación del tratamiento ortodóntico.

Los estudios han demostrado que dos tercios de los casos tratados ortodónticamente incluyen tipos de maloclusiones donde el crecimiento y desarrollo desempeñan un papel preponderante en el éxito o en el fracaso de la mecanoterapia.

Cada vez más la ortodoncia contemporánea se preocupa con la corrección precoz de las maloclusiones, dando gran importancia a la armonización de las bases óseas en detrimento de las discrepancias y posicionamientos dentarios, que pueden ser corregidos en cualquier época de la vida. Para esto, es necesario que se utilicen los momentos de mayor pico de crecimiento individual. La edad cronológica, altura y peso, edad dentaria y edad ósea son indicadores del nivel de madurez de un individuo. Observando los niveles de madurez de un niño, es posible hacer una estimativa de cuando alcanzará la pubertad o incluso el pico de crecimiento puberal (PCP). Esta estimativa es muy variable y diferentes individuos llegan al mismo estadio de desarrollo en diferentes edades cronológicas. Algunos niños tienen una maduración lenta y alcanzan el pico de crecimiento puberal en edades más avanzadas, mientras que otros, con maduración más rápida lo alcanzan en edades menores.

No podemos estimular o inhibir el crecimiento craneofacial, sin embargo, si detectamos la época donde ocurre el mayor surto de crecimiento podemos, utilizando aparatología adecuada, direccionar o eliminar trabamientos que estén impidiendo que eso ocurra.

El surto de crecimiento puberal (SCP) ocurre en la adolescencia, de un modo general entre 10 años y 6 meses y 15 años, con una relativa precocidad para los individuos del sexo femenino. Esta fase de intenso crecimiento ocurre como parte de los fenómenos físicos que acompañan la maduración del aparato sexual y el alcance de la capacidad reproductora que ocurre en la pubertad. Investigaciones de niveles hormonales en el organismo también podrían identificar la pubertad. Sin embargo, recientes trabajos no mostraron nada en concreto con relación a su aplicabilidad clínica.

La edad cronológica invariablemente no coincide con la edad ósea o esquelética, ya que varios factores contribuyen para esta variación, como genéticos y raciales, condiciones climáticas, circunstancias nutricionales, condiciones socioeconómicas y alteraciones de una maduración cada vez más precoz del hombre a través del tiempo. Al ortodoncista realmente le interesa más la edad ósea que la edad cronológica, ya que la primera representa con más fidelidad el desarrollo físico del individuo.

En 1912, Boas afirmó como verdadera la íntima correlación de determinados estadios de desarrollo en varias partes del cuerpo humano. Esta íntima relación muestra que el crecimiento óseo y las señales de la pubertad traducen mejor el desarrollo del individuo que su edad cronológica. De esta forma el crecimiento de los huesos de la mano puede ser utilizado como representativo del crecimiento físico general del individuo.

La radiografía de mano y muñeca, por tanto, ofrece al ortodoncista datos que, interpretados en su totalidad, proporcionan la edad ósea del paciente, traduciendo su estadio de desarrollo. La interpretación de los datos referentes a la osificación de las piezas esqueléticas de la mano y de la muñeca, cuando individualizados, permite la estimativa del estadio de desarrollo de los diferentes huesos con relación al surto de crecimiento puberal (SCP) que, según Björk, ocurre en un período de dos años y traduce la época en que el niño alcanza su mayor desarrollo y maduración de las dimensiones craneofaciales (**Fig. 10.1**).

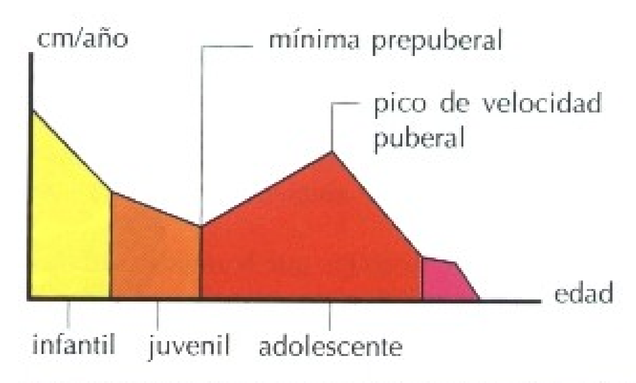


***Fig. 10.1** - Gráfico de la curva de crecimiento establecida por Björk. Se observa un período de 2 años, dentro de la adolescencia, donde ocurre el surto de crecimiento puberal (área roja).*

Muchas veces, la decisión sobre el inicio del tratamiento ortodóntico debe ser tomada teniendo en cuenta estos dos años de mayor surto de crecimiento puberal, principalmente en casos de grandes discrepancias esqueléticas. Berg, en sus trabajos, concluyó que el ortodoncista tiene un período limitado de buena colaboración por parte de los pacientes. Por tanto, no se justifica un

período de tratamiento muy extenso, en una época no apropiada, donde los resultados no son visibles. Por utilizar la aparatología durante un tiempo muy prolongado, fatalmente habría un cansancio por parte del paciente con pérdida en su colaboración.

Una de las grandes dudas entre autores y clínicos es la de cuando empezar la corrección de una maloclusión Clase II con el uso de fuerzas extrabucales. Algunos recomiendan el inicio del tratamiento aún en la dentición decidua, otros en la dentición mixta y también hay quienes prefieren aguardar a la dentición permanente. Recientes estudios, entre tanto, concluyeron que los mejores resultados son obtenidos durante el surto de crecimiento puberal (SCP), principalmente cuando se tienen que corregir discrepancias esqueléticas. También los aparatos funcionales tienen mayor efecto durante el surto de crecimiento puberal (SCP), ya que, según Pancherz y Hagg, el crecimiento mandibular en pacientes tratados durante este período es aproximadamente un 30% mayor que en pacientes tratados fuera del surto.

El surto de crecimiento puberal (SCP), sin embargo, no ocurre en la misma época en todos los individuos, pues no está relacionado a la edad cronológica.

Achenson y Dupertuis hicieron estudios comparativos entre el somatotipo y la maduración esquelética y concluyeron que los individuos clasificados por Sheldon como ectomorfos (longilíneos) presentaban una maduración esquelética lenta y alcanzaban alturas adultas mayores que los mesomorfos (mesolíneos), los cuales presentaban una maduración esquelética más rápida.

Estos aspectos, sin embargo, pueden ser modificados por factores ambientales y disturbios emocionales.

Concluyeron, también, que la rápida maduración ósea está asociada a un surto de crecimiento puberal (SCP) anticipado, y que la pubertad anticipada puede estar asociada a la obesidad en la infancia, ya que todos estos aspectos están disociados de la edad cronológica.

Se concluye, por tanto, de todas estas informaciones, que el estudio de las radiografías de mano y muñeca ayuda, de una manera simple y precisa, al ortodoncista en la determinación de la edad ósea individual, detectando, a través de los eventos de osificación, el período de surto de crecimiento puberal (SCP).

Para eso, es necesario que se conozca la anatomía de la mano y de la muñeca y los niveles epifisarios.

I – ANATOMÍA DE LA MANO Y DE LA MUÑECA

Cualquier mano puede ser utilizada para la lectura de la edad ósea, sin embargo, la mano izquierda ha sido utilizada con mayor frecuencia (**Fig. 10.2**).

La muñeca está compuesta de dos huesos largos, el radio y el cúbito, cada uno con sus epífisis distales.

La mano está formada por 27 huesos, además de los sesamoideos, y se divide en tres partes: carpo, metacarpo y dedos.

CARPO

Es una masa ósea que tiene un formato rectangular con su diámetro transversal predominando sobre el vertical. El carpo está constituido por ocho huesos dispuestos en dos filas. La fila superior o proximal está compuesta por cuatro huesos que son, de fuera hacia dentro: escafoides, semilunar, piramidal y pisiforme. La otra fila está formada por los huesos: trapecio, trapezoide, hueso grande o capitatum y hueso ganchoso o hamatum. Todos esos huesos están formados por una masa central de tejido esponjoso recubierto por una delgada capa de tejido compacto y presentan formas cuboides.

METACARPO

Formado por cinco huesos largos con sus epífisis (extremidad) y diáfisis (región media del hueso), y enumerados del 1 a 5 de fuera hacia dentro. La epífisis del metacarpo 1 es proximal, mientras que las demás son distales (M1-M2-M3-M4-M5). Junto a la parte interna y distal del metacarpo 1 se encuentra el hueso sesamoideo medial (aductor sesamoideo), siendo el flexor sesamoideo de difícil visualización.

DEDOS

Son en número de cinco, teniendo cada uno 3 falanges con sus epífisis proximales:

- falange proximal (FP1-FP2-FP3-FP4-FP5)
- falange media (FM2-FM3-FM4-FM5)
- falange distal (FD1-FD2-FD3-FD4-FD5)

El dedo pulgar es el único que tiene solamente dos falanges: falange proximal (FP1) y falange distal (FD1). Los dedos mantienen la misma numeración del metacarpo.

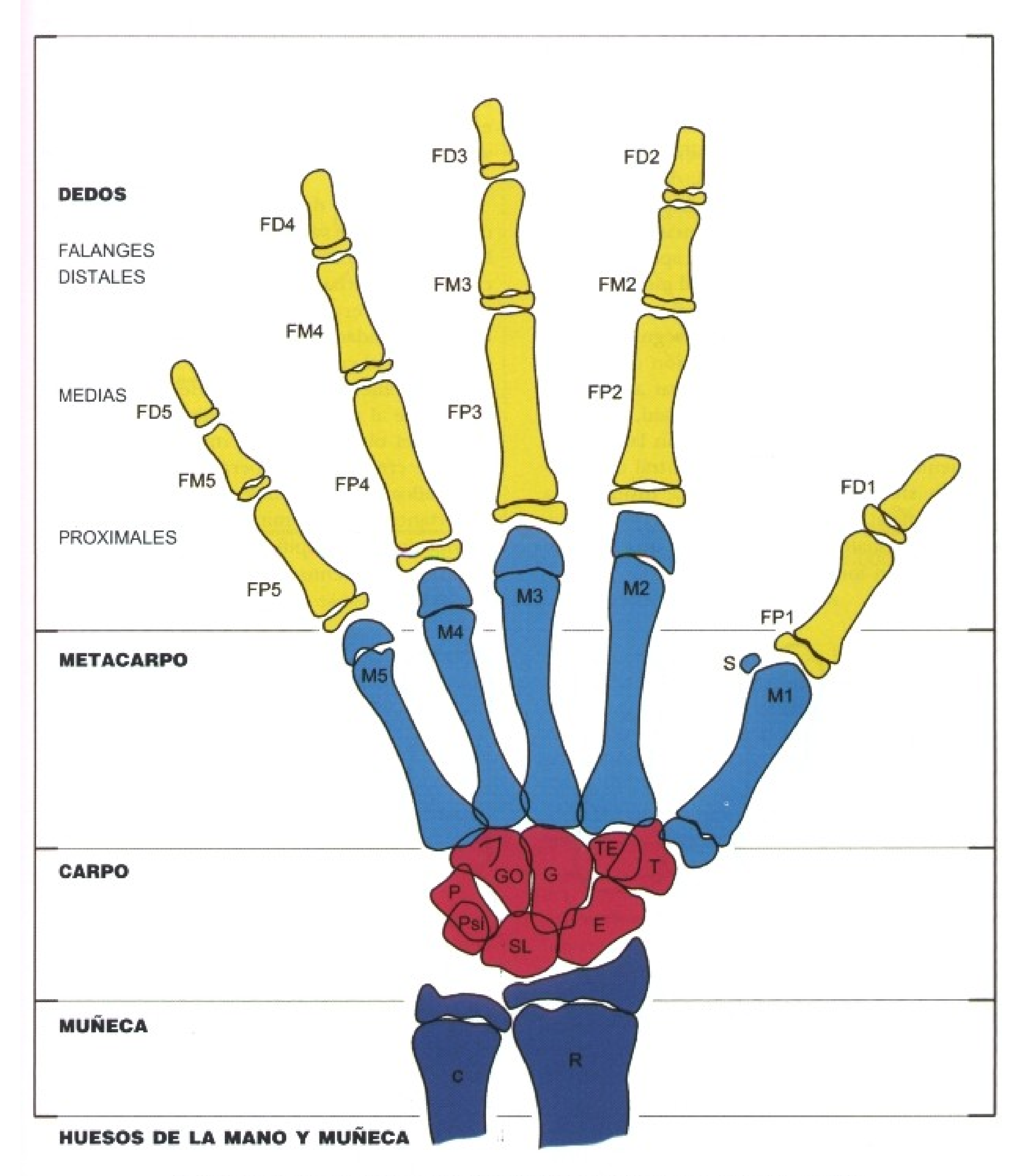


Fig. 10.2 - Esquema de la mano mostrando todos los huesos de la muñeca, carpo, metacarpo y dedos.

II – ESTADIOS EPIFISARIOS

Se denomina estadio epifisario el grado de osificación del cartílago de crecimiento, localizado entre la epífisis y la diáfisis y, por tanto, la manera por la que la epífisis inicia y aumenta su osificación hasta que se una a la diáfisis en los huesos largos. Estos estadios epifisarios ocurren primero en las falanges distales, después en las proximales y, por último, en las falanges medias. También la secuencia de ocurrencia de estos fenómenos epifisarios en los dedos aparece primero en el pulgar y va en dirección al meñique (1 al 5). Radiográficamente, en huesos muy jóvenes, las epífisis no son visualizadas. Enseguida, aparece un pequeño punto de osificación que va aumentando en lateralidad hasta llegar a la misma anchura que la diáfisis. A partir de ahí, la epífisis comienza a emitir una prolongación lateral (cubrimiento), después la porción central del cartílago va siendo sustituida por la fusión ósea (unión inicial) y finalmente se observa una fusión total, visualizándose solamente una línea de unión (unión total) (**Fig. 10.3**).

En la clínica diaria, el ortodoncista puede utilizar un recurso práctico cuando todavía no tiene en su poder la radiografía de mano y muñeca. Se trata de la toma de una radiografía con una película periapical de la falange distal del dedo medio. La simple visualización del estadio epifisario en esta falange puede dar al ortodoncista una visión aproximada de la maduración ósea de este paciente.

El momento del inicio de la pubertad es extremadamente variable para individuos normales. Varios factores contribuyen para esta variación, que se torna mayor para poblaciones genéticamente heterogéneas, con inmigrantes de varias nacionalidades y de diferentes orígenes étnicos. Este es el caso de la población brasilera, hecho que refuerza la necesidad de analizar individualmente al adolescente brasilero.

Con el objetivo de determinar la época del surto de crecimiento puberal (SCP), fueron desarrollados varios estudios que han destacado la importancia de determinadas osificaciones o fases del desarrollo epifisario en los huesos de la mano en detrimento de la utilización de los atlas, ya que atienden más objetivamente a la necesidad de los ortodoncistas.

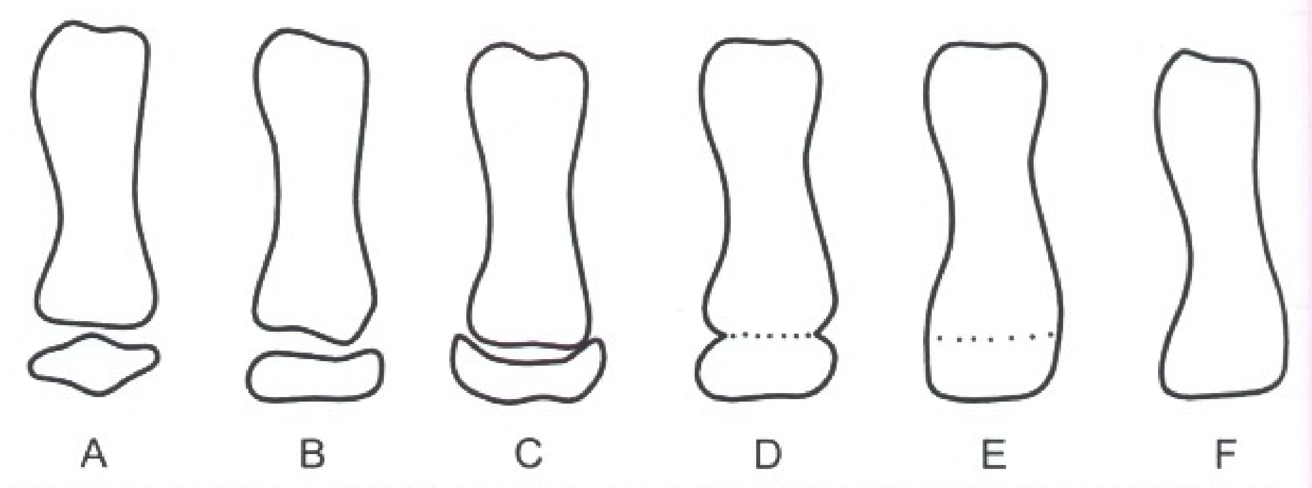


*Fig. 10.3 - Estadios epifisarios. **A.** Epífisis menor que la diáfisis (forma de disco). **B.** Epífisis = Diáfisis (misma anchura). **C.** Cubrimiento epifisario, en forma de capuchón (cap). **D.** Inicio de la unión epifisaria. **E.** Unión total epifisaria. **F.** Senilidad (sin línea de unión).*

Con base en el trabajo de Martins, que relató, entre otros, los estudios de Grave y Brown, Tavano, Bowden y Prates, se puede crear una curva patrón de velocidad de crecimento en estatura y estadios de osificación de la mano y de la muñeca. Esta curva facilita al ortodoncista clínico precisar la época del surto de crecimiento puberal (SCP) (**Fig. 10.4**).

Describimos, a continuación, los estadios epifisarios y momentos de osificación encontrados en la curva patrón, explicando el significado de cada una, así como el estadio en que ellos se encuentran en relación con el surto de crecimiento puberal (SCP).

El período del inicio al final del surto de crecimiento puberal dura aproximadamente 2 años, ya que el pico de la velocidad de crecimiento puberal (PVCP = momento de máxima velocidad) ocurre alrededor de 1 año después del inicio del surto de crecimiento puberal (SCP).

1 – FD = epífisis de las falanges distales con la misma anchura que las diáfisis. Faltan aproximadamente 2 años para el inicio del surto de crecimiento puberal (SCP) (**Fig. 10.5**).

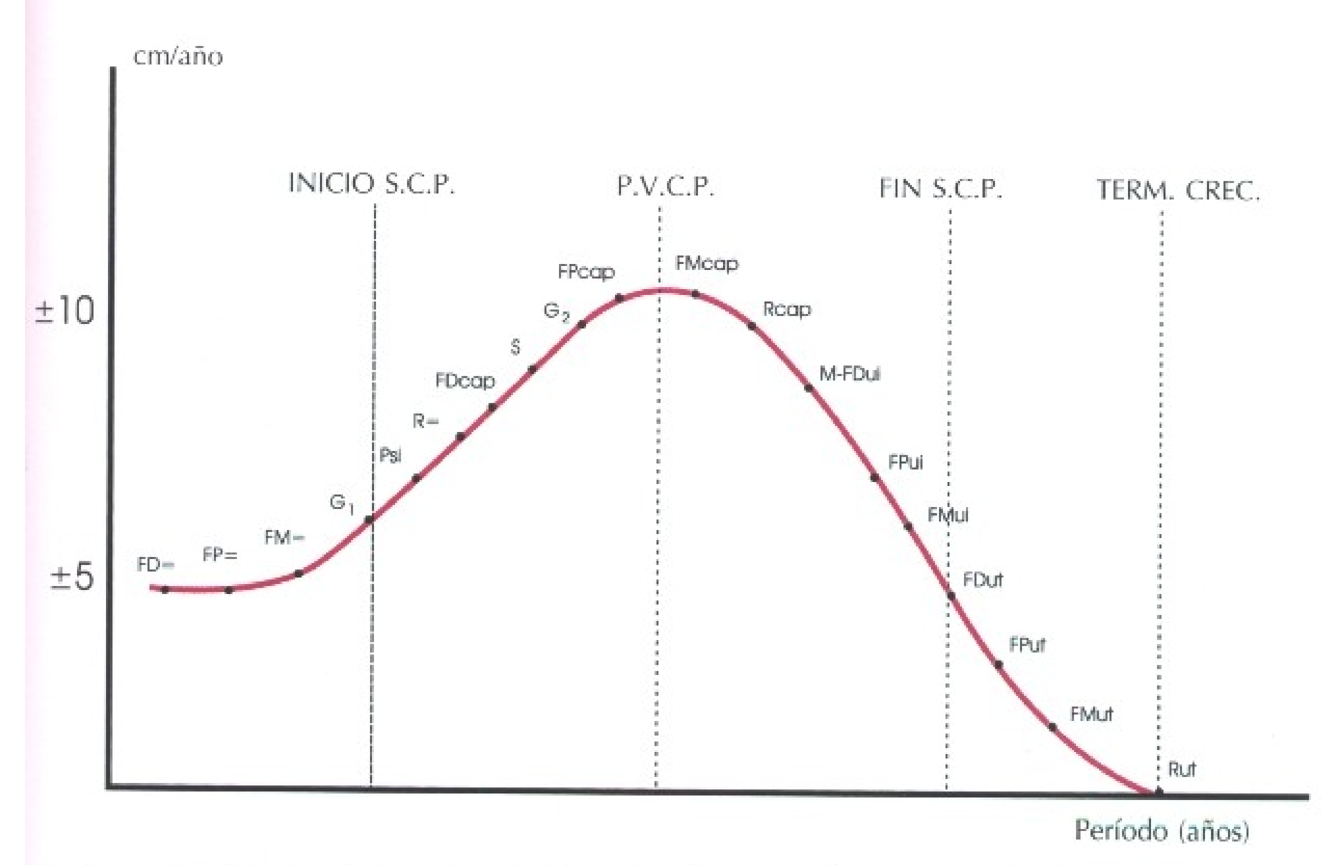


Fig. 10.4 - Curva patrón de velocidad de crecimiento de la estatura y estadios de osificación de la mano y de la muñeca.

2 – FP = epífisis de las falanges proximales con la misma anchura que las diáfisis. Falta aproximadamente 1 año para el inicio del surto de crecimiento puberal (SCP) (**Fig. 10.6**).

3 – FM = epífisis de las falanges medias con la misma anchura que las diáfisis. Faltan aproximadamente de 4 a 6 meses para el inicio del surto de crecimiento puberal (SCP) (**Fig. 10.7**).

4 – G1 – inicio de la aparición del gancho radiopaco del hueso ganchoso. El estadio G1 determina el inicio del surto de crecimiento puberal (SCP) y es la época adecuada para el inicio de los tratamientos ortodónticos, principalmente en las maloclusiones esqueléticas. Su identificación es importante para un mejor aprovechamiento de toda la extensión del surto, siendo el momento en que el crecimiento se hace intenso en dirección al pico de velocidad de crecimiento puberal (PVCP) (**Fig. 10.8**).

5 – Psi – Visualización del hueso pisiforme. La osificación del pisiforme puede ser utilizada como indicador del inicio de la adolescencia. Está situado en una posición tal que su imagen radiográfica se confunde con el hueso piramidal y, así, el inicio de su osificación muchas veces es de difícil visualización (**Fig. 10.9**).

6 – R = epífisis del radio con la misma anchura de la diáfisis. Según Grave y Brown, esos tres eventos (G1, Psi y R=) en la mayoría de los individuos preceden el pico de velocidad de crecimiento puberal (PVCP) (**Fig. 10.10**).

7 – FD cap – cubrimiento epifisario en las falanges distales (**Fig. 10.11**).

8 – S – visualización del hueso sesamoideo. La osificación del sesamoideo aparece en forma de almendra, localizada entre la distal del metacarpo 1 y la epífisis de la falange proximal del pulgar (unión metacarpofalángico del dedo pulgar). Su osificación se inicia 6 meses después del inicio del surto de crecimiento puberal (SCP) y termina cuando ocurre el inicio de la unión epífisis-diáfisis de la falange proximal del pulgar. Las primeras señales de osificación aparecen en las diferentes razas, en media, entre 10 y 12 años en los individuos del sexo femenino y entre 12 y 15 años en los del sexo masculino. El sesamoideo nunca surge después del pico de velocidad de crecimiento puberal (PVCP) y su imagen radiográfica con contornos nítidos indica que el PVCP ya ocurrió y, por tanto, el crecimiento futuro será progresivamente menor en velocidad (**Fig. 10.12**).

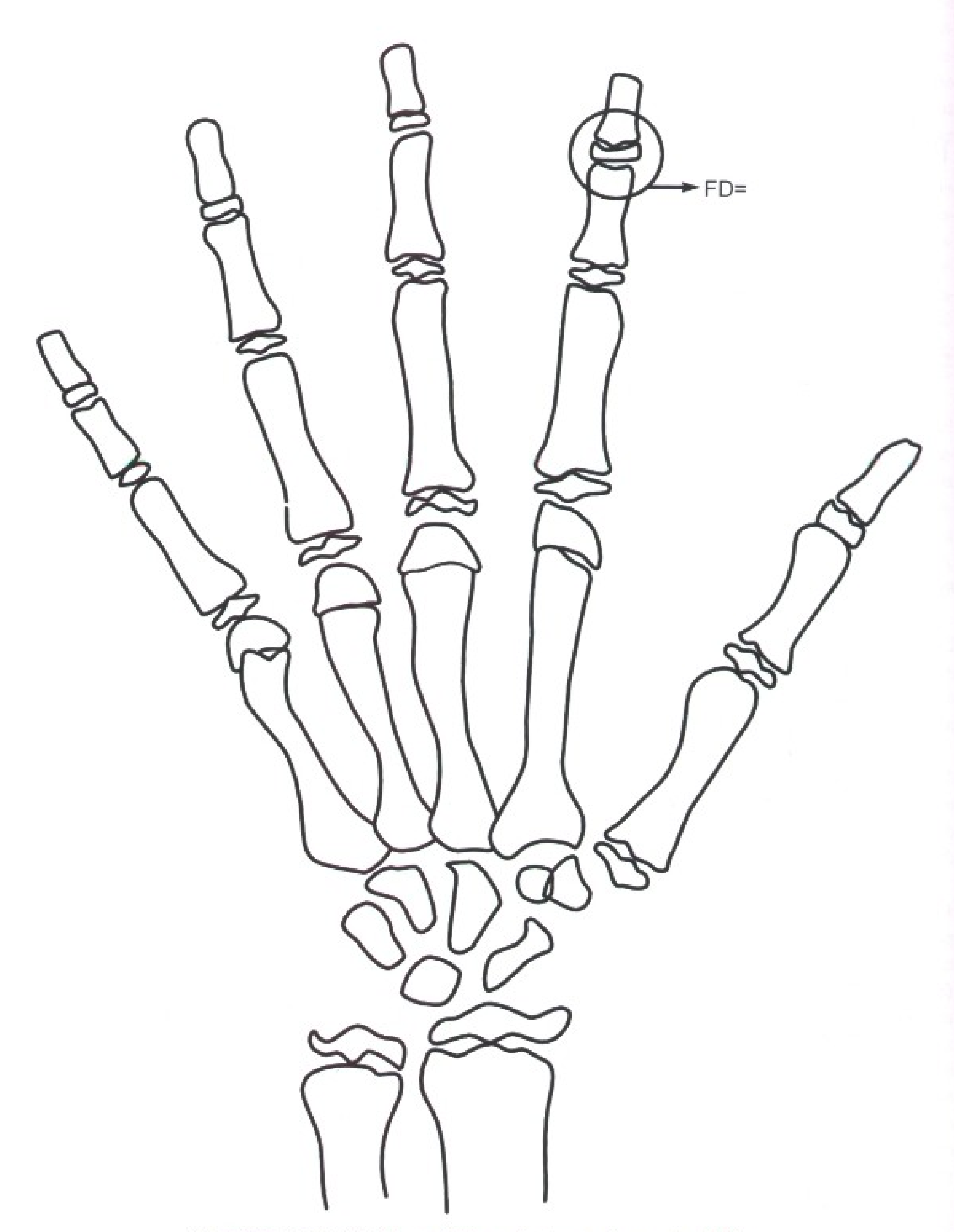


Fig. 10.5A - Epífisis de las falanges distales con la misma anchura que las diáfisis.



Fig. 10.5B - *Radiografía de un paciente del sexo masculino con 10 años y 5 meses que se encuentra en la fase FD = (aproximadamente 2 años antes del surto de crecimiento puberal).*

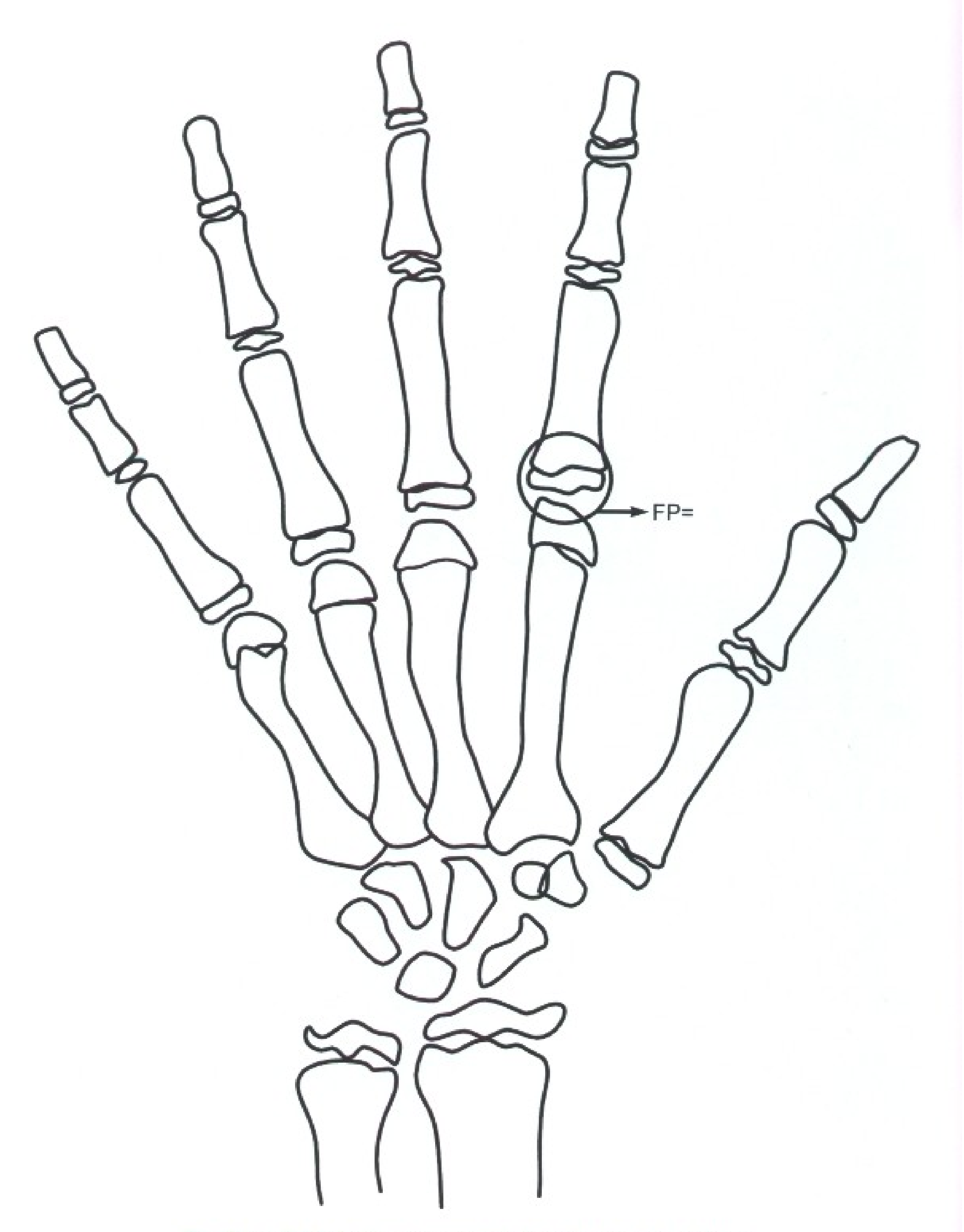


Fig. 10.6 - Epífisis de las falanges proximales con la misma anchura que las diáfisis.

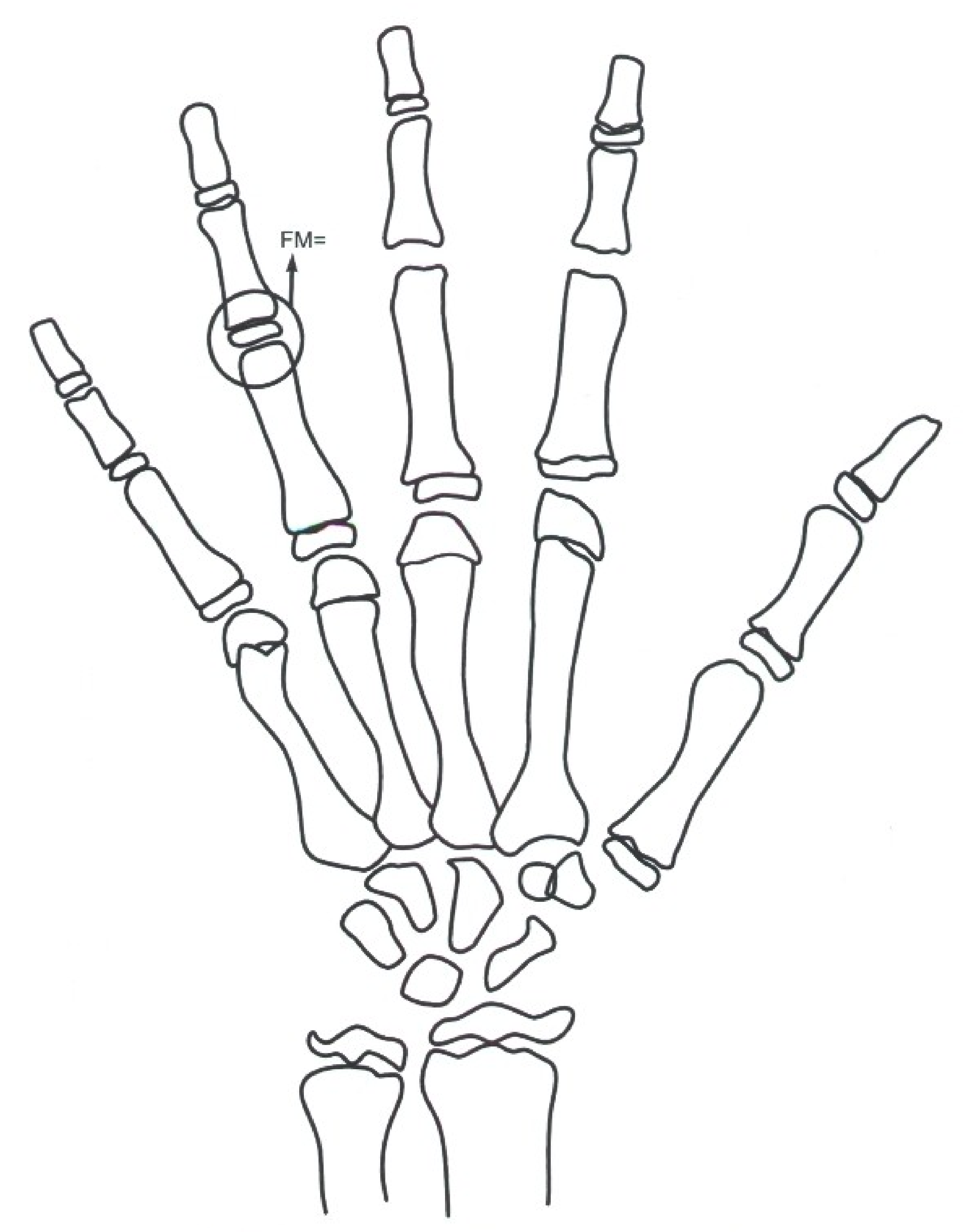


Fig. 10.7 - Epífisis de las falanges medias con la misma anchura que las diáfisis.

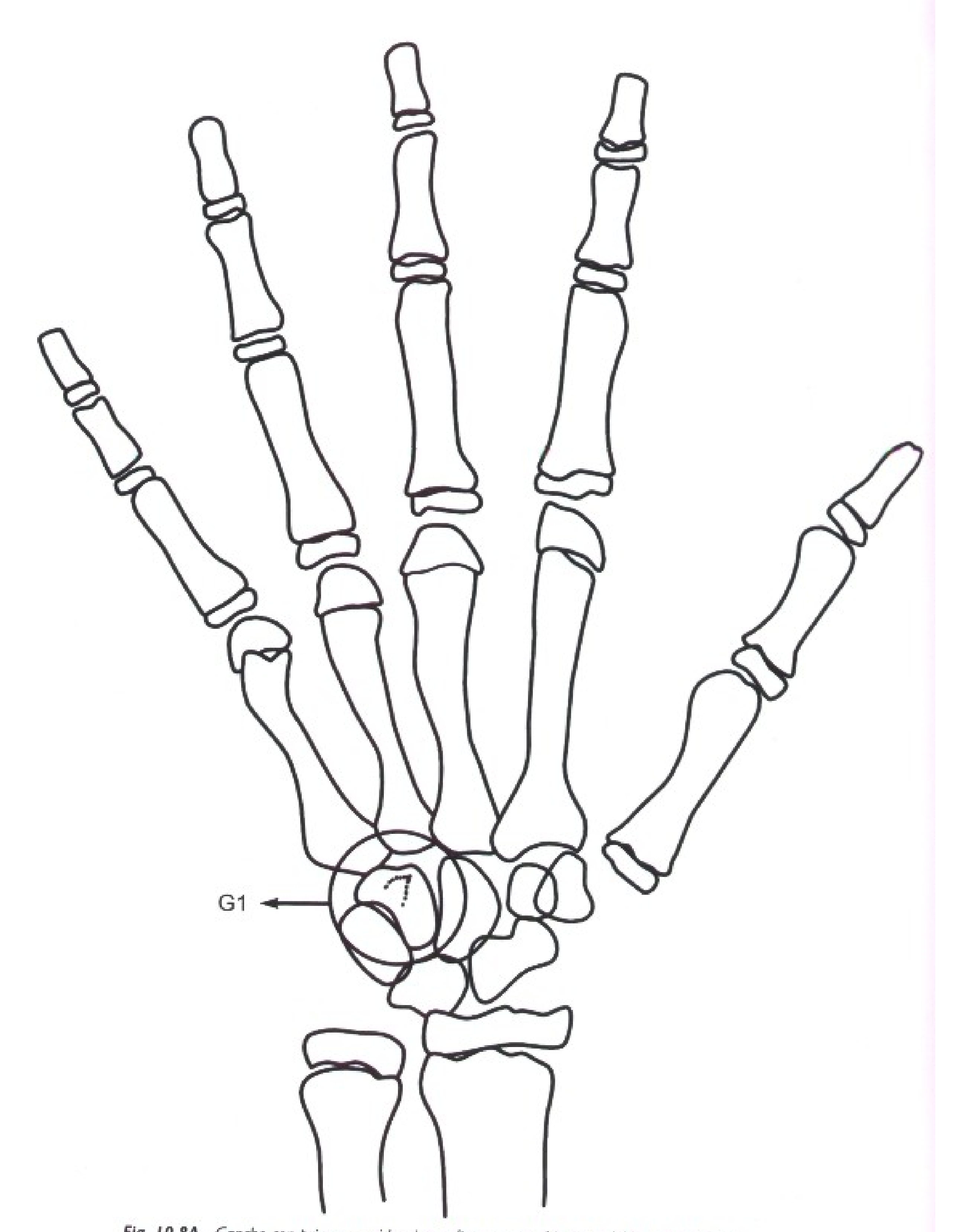


Fig. 10.8A - *Gancho con primeras evidencias radiopacas en el interior del hueso ganchoso.*



***Fig. 10.8B** - Radiografía de un paciente del sexo masculino con 12 años y 1 mes que se encuentra en la Fase G (comienzo del surto de crecimiento puberal).*

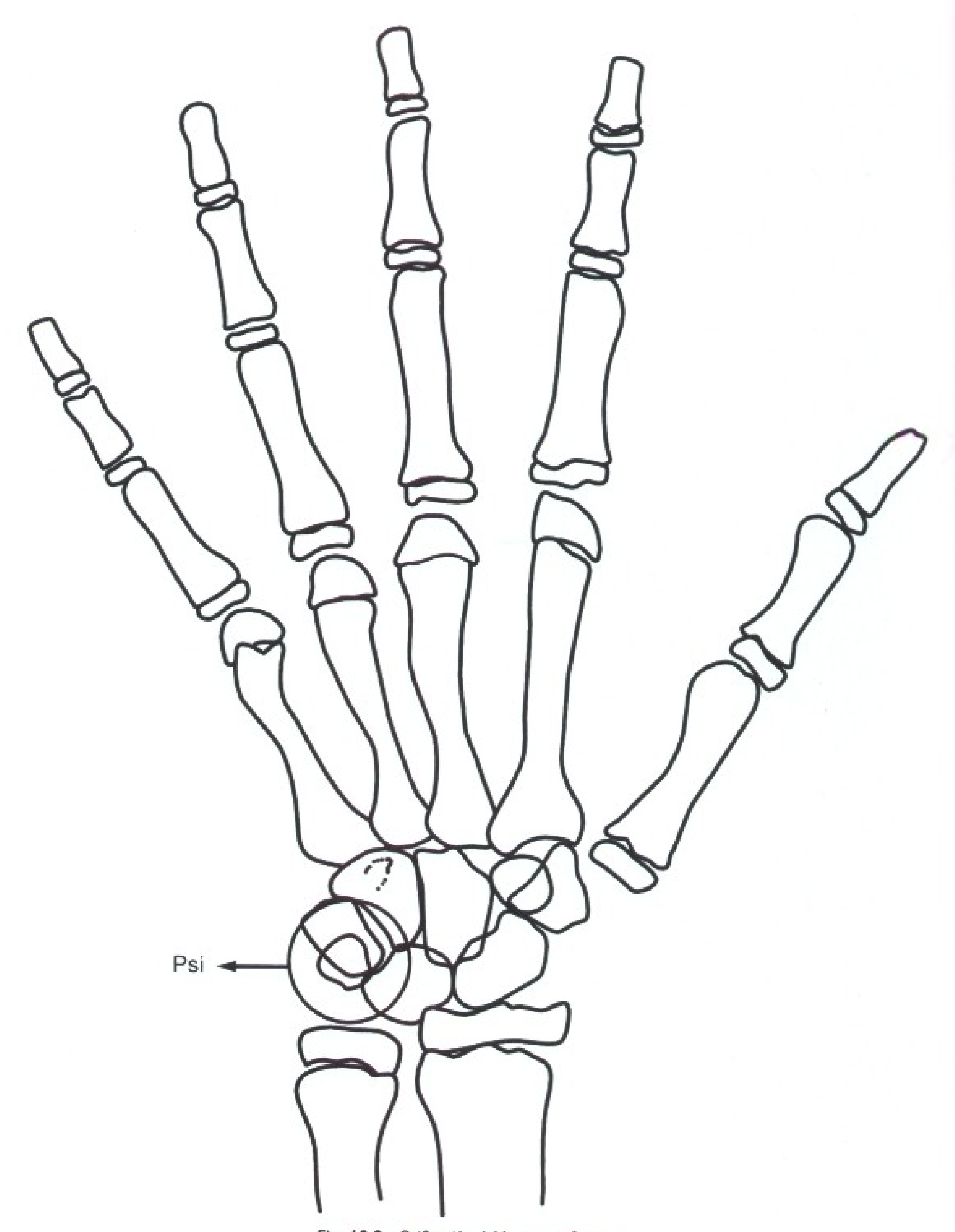


Fig. 10.9 - Osificación del hueso pisiforme.

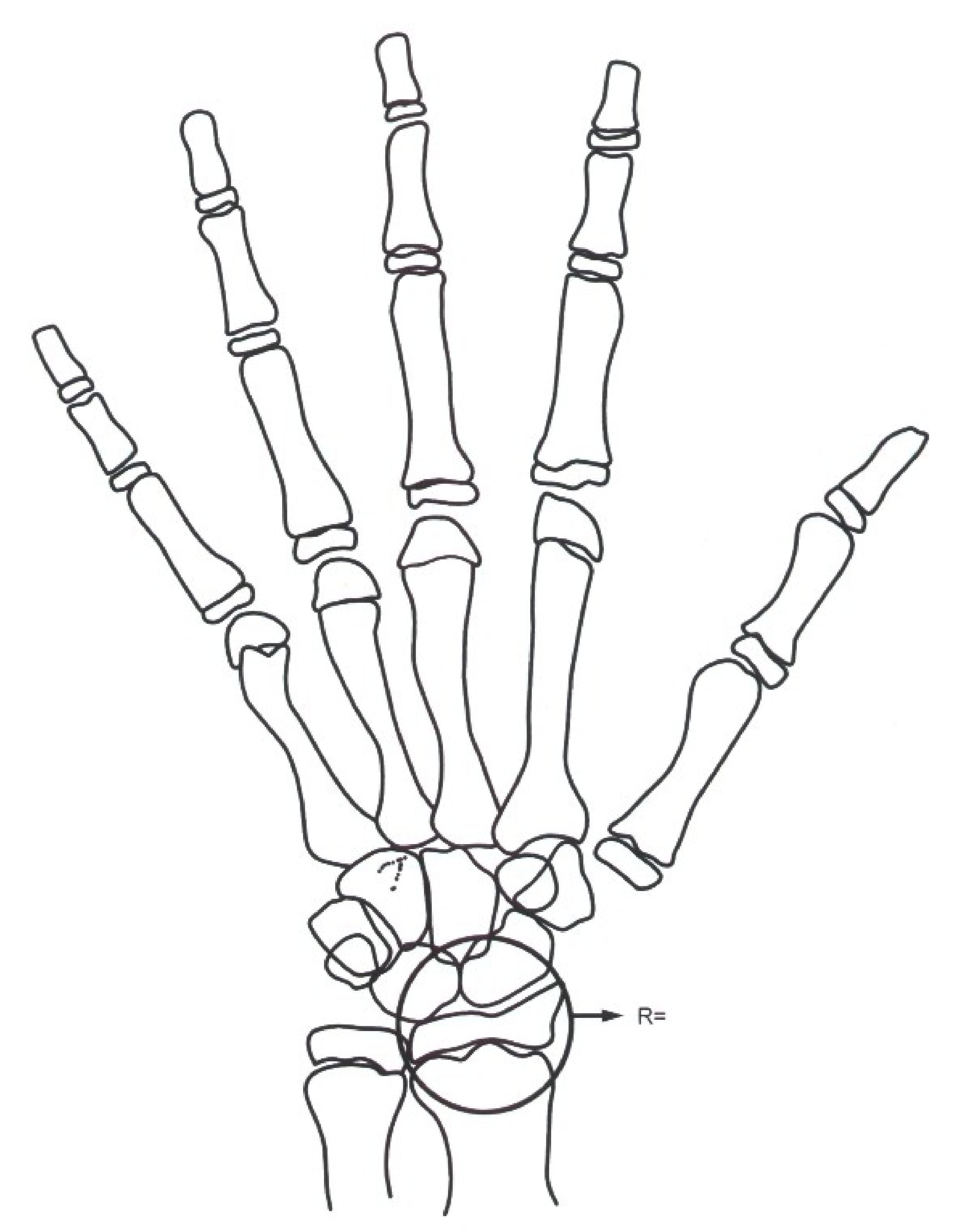


Fig. 10.10 - Epífisis distal del radio con la misma anchura que la diáfisis.

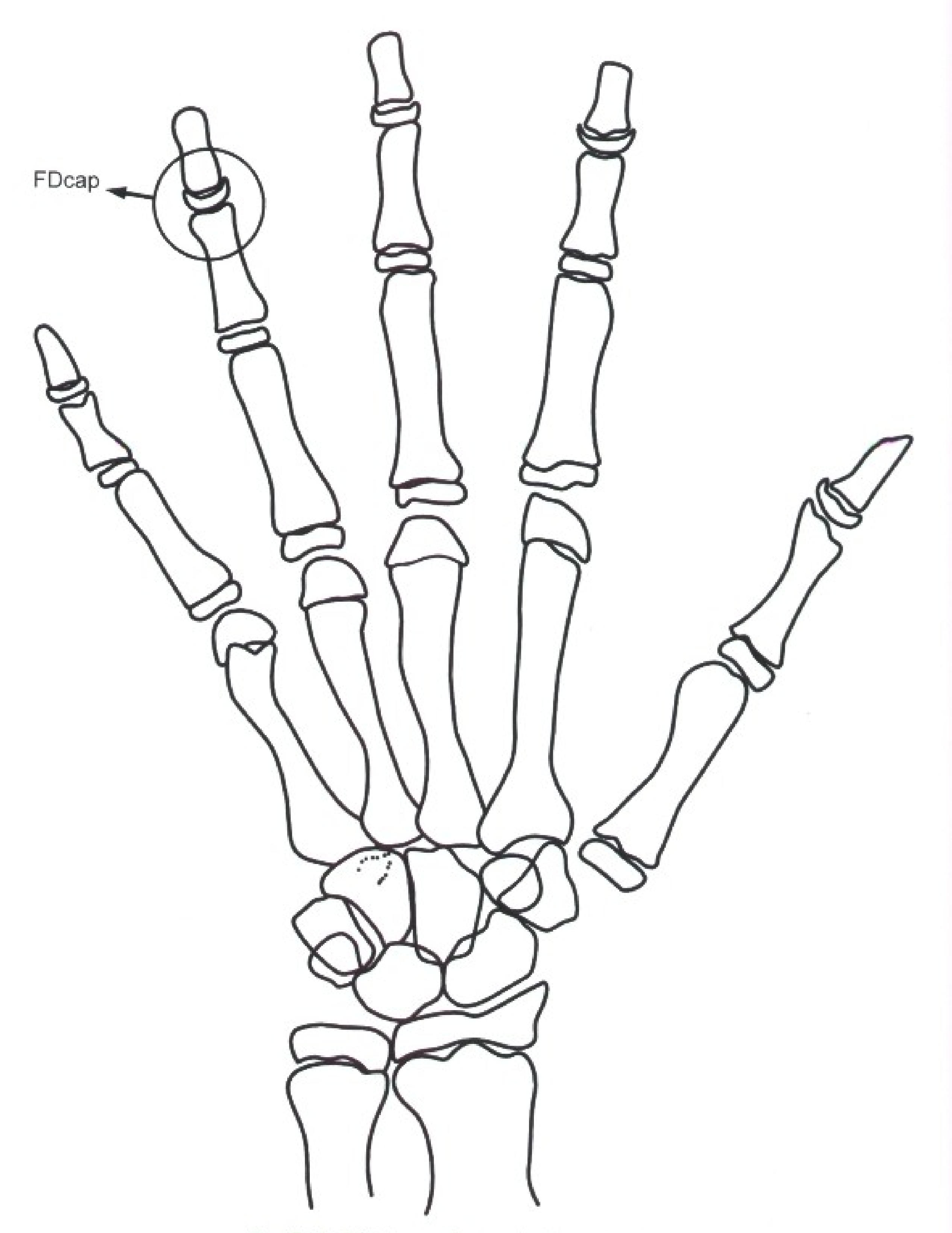


Fig. 10.11 - Cubrimiento epifisario en las falanges distales.

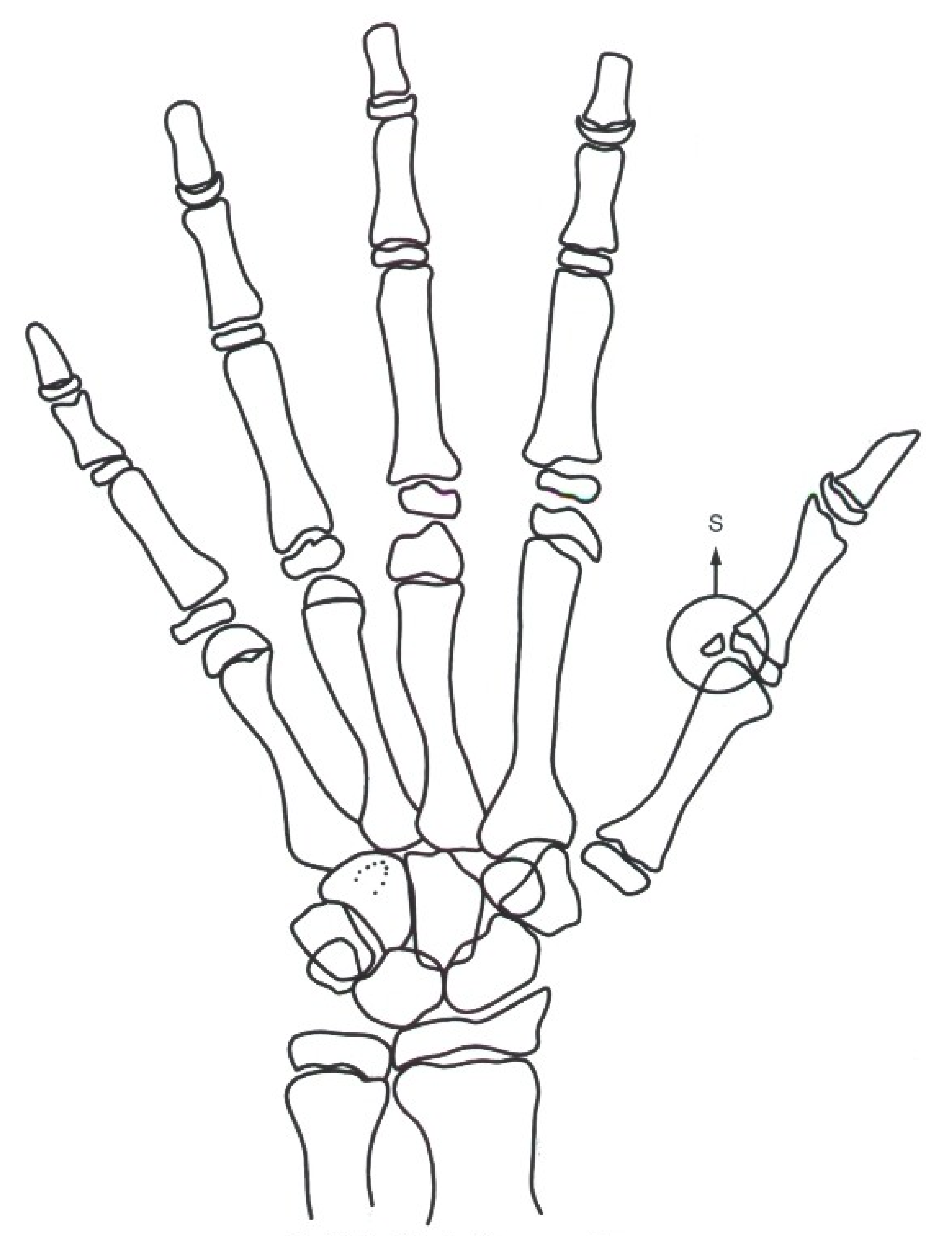


Fig. 10.12 - Osificación del hueso sesamoideo.

9 – G2 – Gancho radiopaco nítidamente visible en el cuerpo del hueso ganchoso. Faltan aproximadamente 3 meses para el pico de velocidad de crecimiento puberal (PVCP) (**Fig. 10.13**).

10 – FP cap – Cubrimiento epifisario en las falanges proximales (**Fig. 10.14**).

11 – FM cap – Cubrimiento epifisario en las falanges medias (**Fig. 10.15**)

Los estadios epifisarios FP cap y FM cap, corresponden al pico de velocidad de crecimiento puberal (PVCP) e indican que ya transcurrió 1 año dentro del surto de crecimiento puberal. Los aparatos extrabucales y ortopédico-funcionales ya deben haber alcanzado sus objetivos, siendo la época ideal para la colocación total del aparato correctivo.

12 – R cap – cubrimiento epifisario en el radio. Ya transcurrieron aproximadamente 3 meses después del pico de velocidad de crecimiento puberal (PVCP) (**Fig. 10.16**).

13 – M – momento de la menarquia. Para los individuos del sexo femenino la menarquia o primera menstruación es un excelente indicativo de que el surto de crecimiento puberal (SCP) ya está cerca de su final (faltan aproximadamente 6 meses para el final del surto). La simple indagación a la paciente sobre este hecho podrá, muchas veces, evitar la toma de la radiografía de mano y muñeca.

El momento de la menarquia viene siendo cada vez más precoz en los países industrializados. En Europa, en el siglo XIX, ocurría, en media, entre los 15 y 17 años de edad, mientras que actualmente ocurre entre los 12,5 y 13 años de edad. Se cree que esa precocidad se deba a una mejor nutrición, menos enfermedades, mayor exposición a la luz solar y aumento del estímulo psicosocial.

14 – FD ui – inicio de la unión epifisaria en las falanges distales. Este estadio está altamente relacionado con la menarquia que ocurre en los individuos del sexo femenino y también indica que faltan aproximadamente 6 meses para el final del surto de crecimiento puberal (SCP) (**Fig. 10.17**).

15 – FP ui – inicio de la unión epifisaria en las falanges proximales (**Fig. 10.18**).

16 – FM ui – inicio de la unión epifisaria en las falanges medias (**Fig. 10.19**).

17 – FD ut – unión total epifisaria en las falanges distales. Indica el final del surto de crecimiento puberal (SCP), pero no el final del crecimiento. Los objetivos del tratamiento ortodóntico deberían ser alcanzados hasta la FD ut (**Fig. 10.20**).

18 – FP ut – unión total epifisaria en las falanges proximales (**Fig. 10.21**).

19 – FM ut – unión total epifisaria en las falanges medias (**Fig. 10.22**).

El período que va del final del surto de crecimiento puberal (SCP) hasta el final del crecimiento (R ut) varía en media de 2 a 4 años.

20 – R ut – unión total epifisaria en el radio. Indica el final del crecimiento en la maxila. Sin embargo, el crecimiento en estatura, el corporal y de la cabeza de la mandíbula sólo cesan 1 ó 2 años después de la unión total del radio (R ut). De esa manera, mientras exista la línea radiolúcida del cartílago entre epífisis y diáfisis a nivel del radio, la estatura y la mandíbula continúan creciendo. Esto, de cierta manera, explica el crecimiento terminal de la mandíbula observado en la clínica, algunas veces contribuyendo para un apiñamiento en la región de incisivos inferiores durante la fase de poscontención.

El término real del crecimiento (senilidad del radio) determinaría el final de la contención y el momento propicio para las cirugías ortognáticas (**Fig. 10.23**).

Todos estos eventos de osificación y estadios epifisarios ocurren en una secuencia, sin embargo, para la utilización de la curva, se debe considerar siempre el evento más maduro, es decir, el que esté más avanzado. Como ejemplo, se puede tener una radiografía donde las falanges medias de la epífisis y la diáfisis todavía no están iguales, sin embargo, ya visualizamos el pisiforme. Este niño, por tanto, ya inició su surto de crecimiento puberal (SCP).

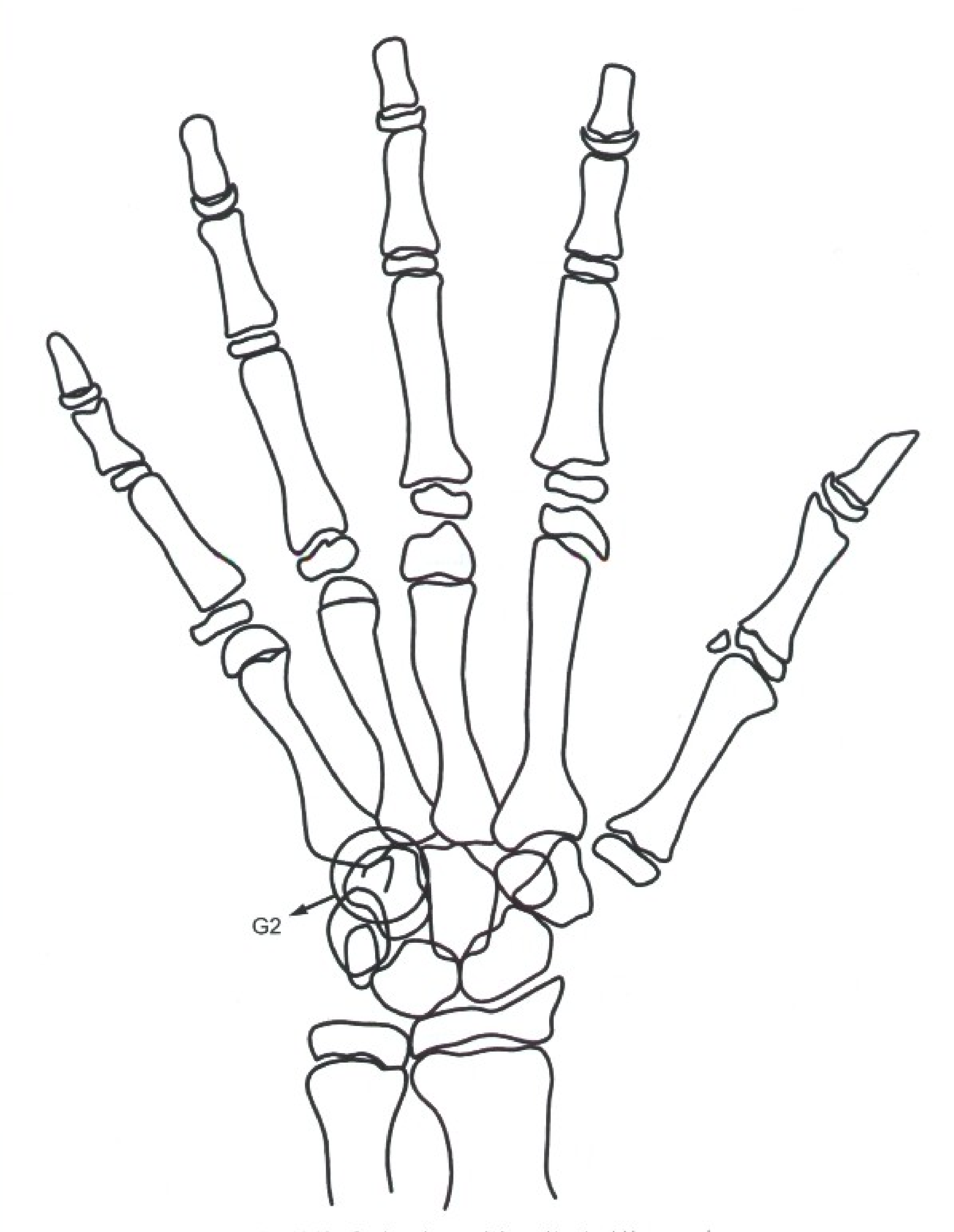


***Fig. 10.13** - Gancho radiopaco nítido en el interior del hueso ganchoso.*

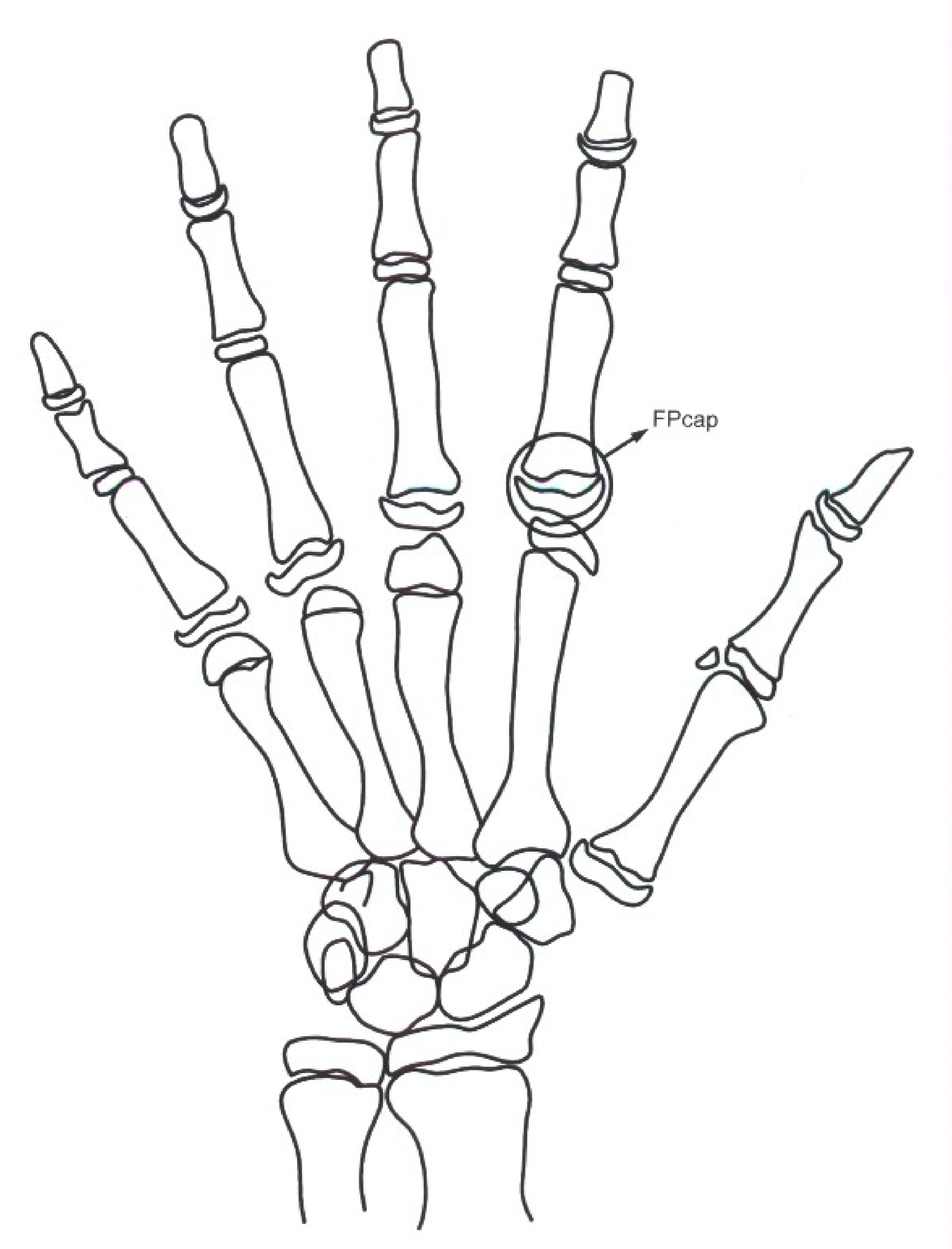


Fig. 10.14A - Cubrimiento epifisario en las falanges proximales.



***Fig. 10.14B** - Paciente del sexo femenino con 11 años y 9 meses, que se encuentra en la fase FPcap (pico del surto de crecimiento puberal).*

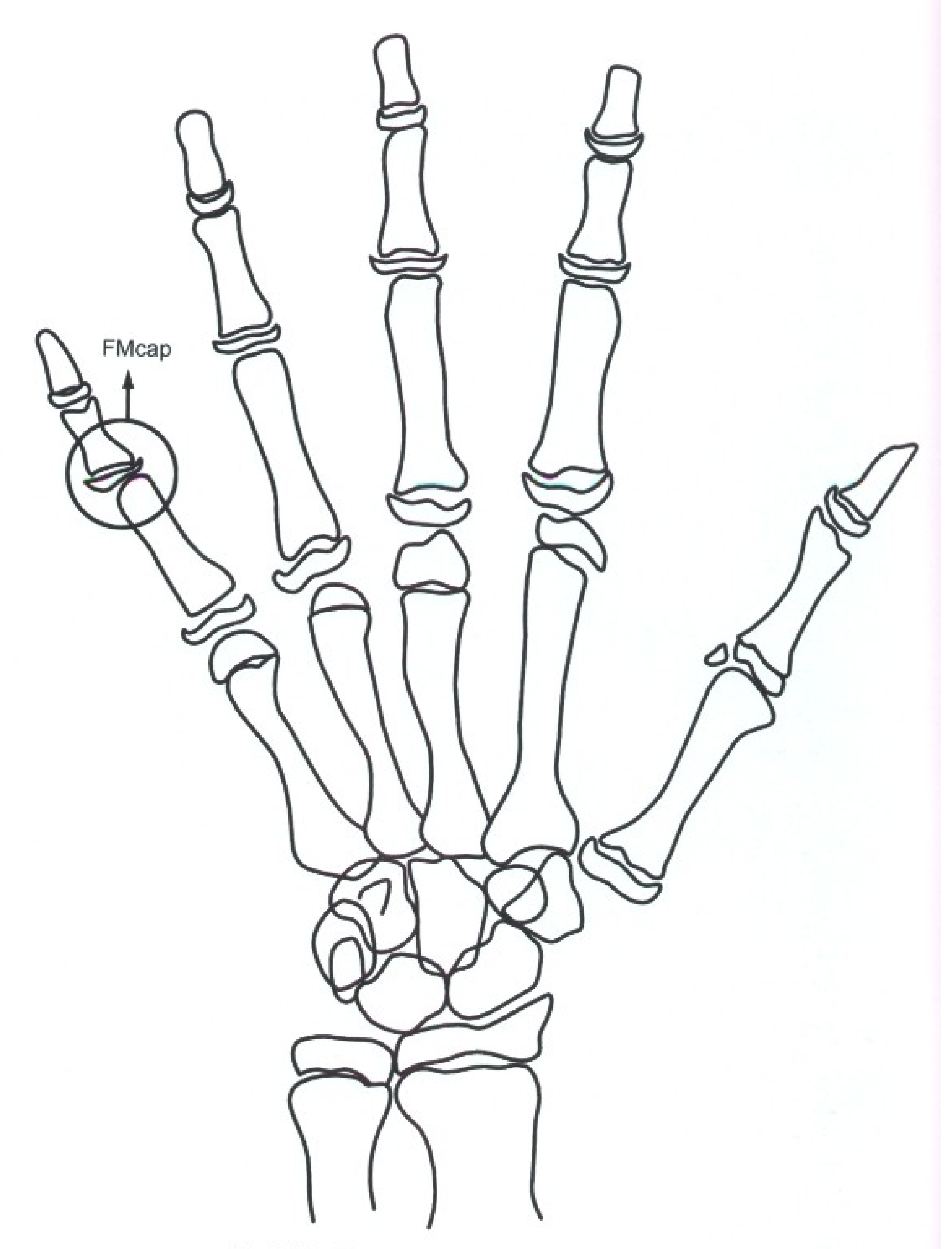


Fig. 10.15 - Cubrimiento epifisario en las falanges medias.

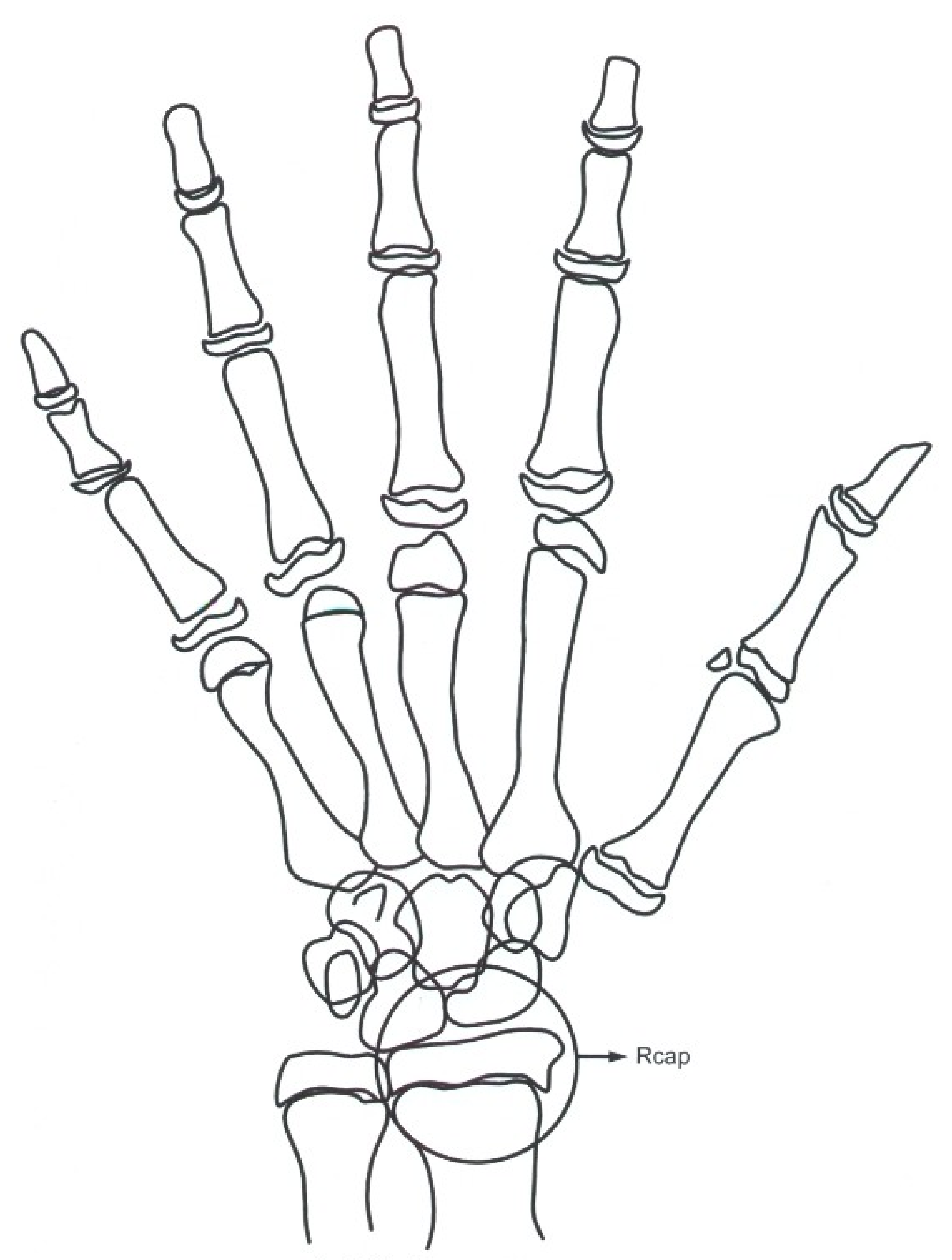


Fig. 10.16 - Cubrimiento del radio.

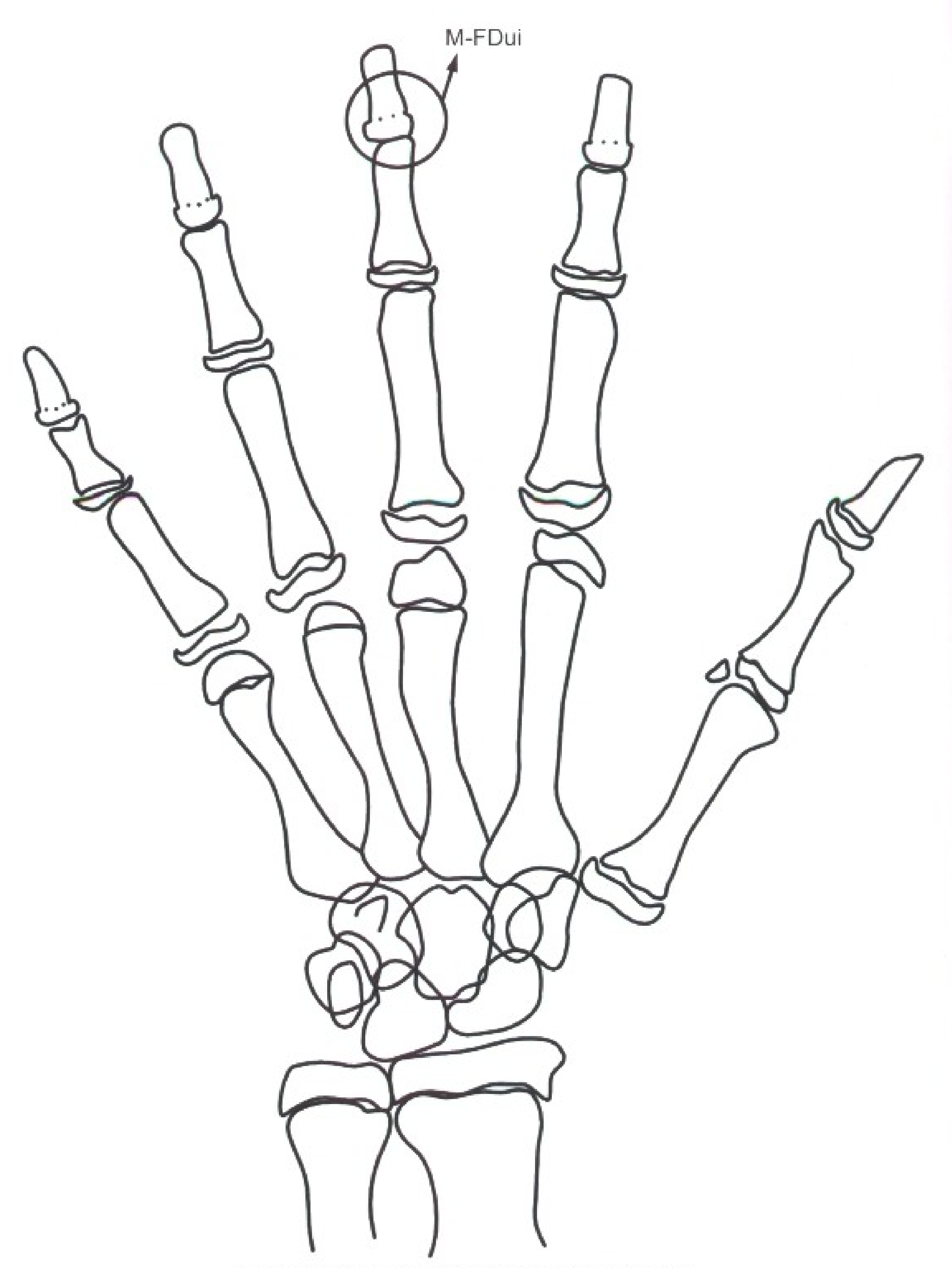


Fig. 10.17A - Inicio de la unión epifisaria en las falanges distales.



Fig. 10.17B - Paciente del sexo masculino, con 15 años y 11 meses, que se encuentra en la fase de unión inicial de la falange distal (aproximadamente 6 meses antes del fin del surto de crecimiento).

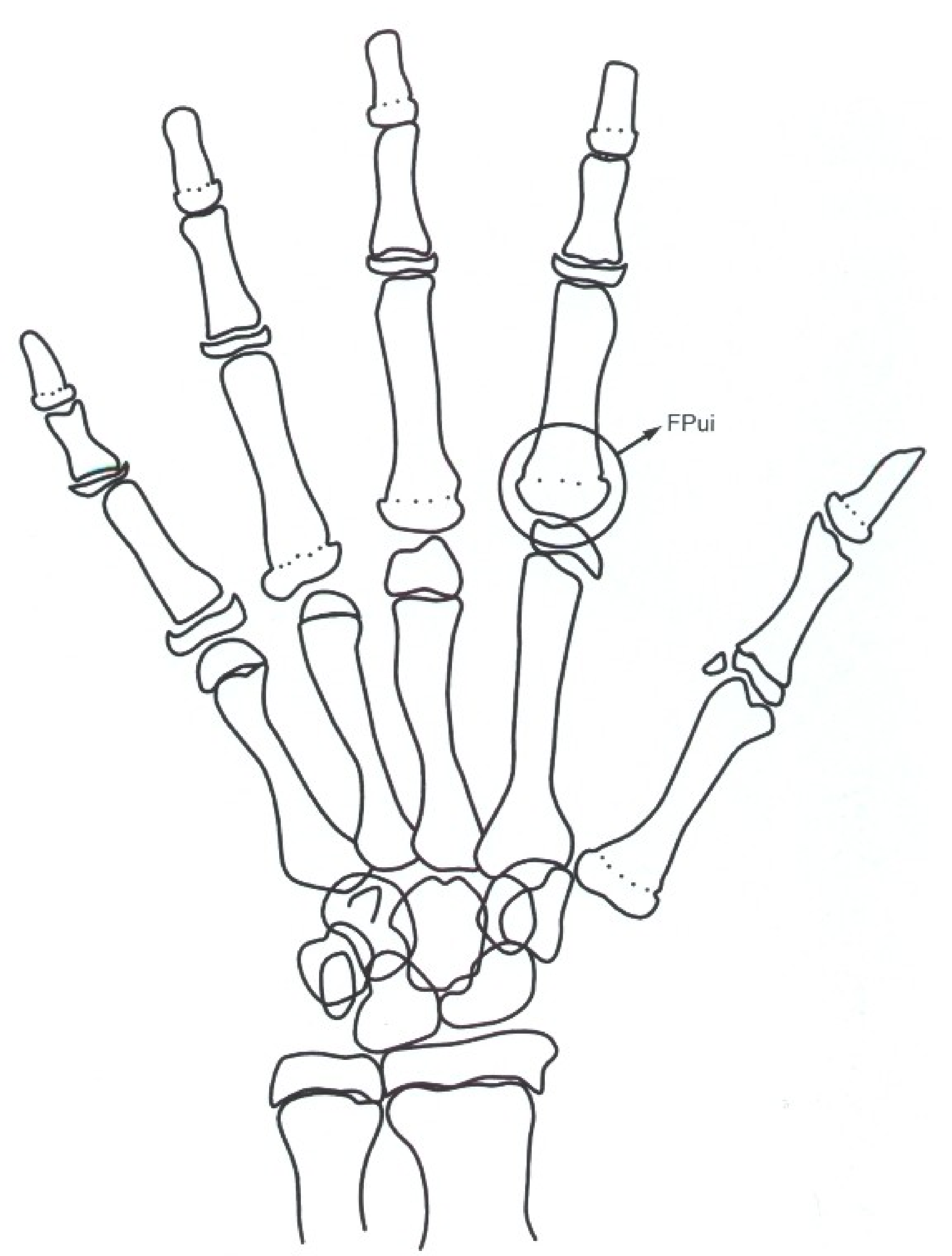


Fig. 10.18 - Inicio de la unión epifisaria en las falanges proximales.

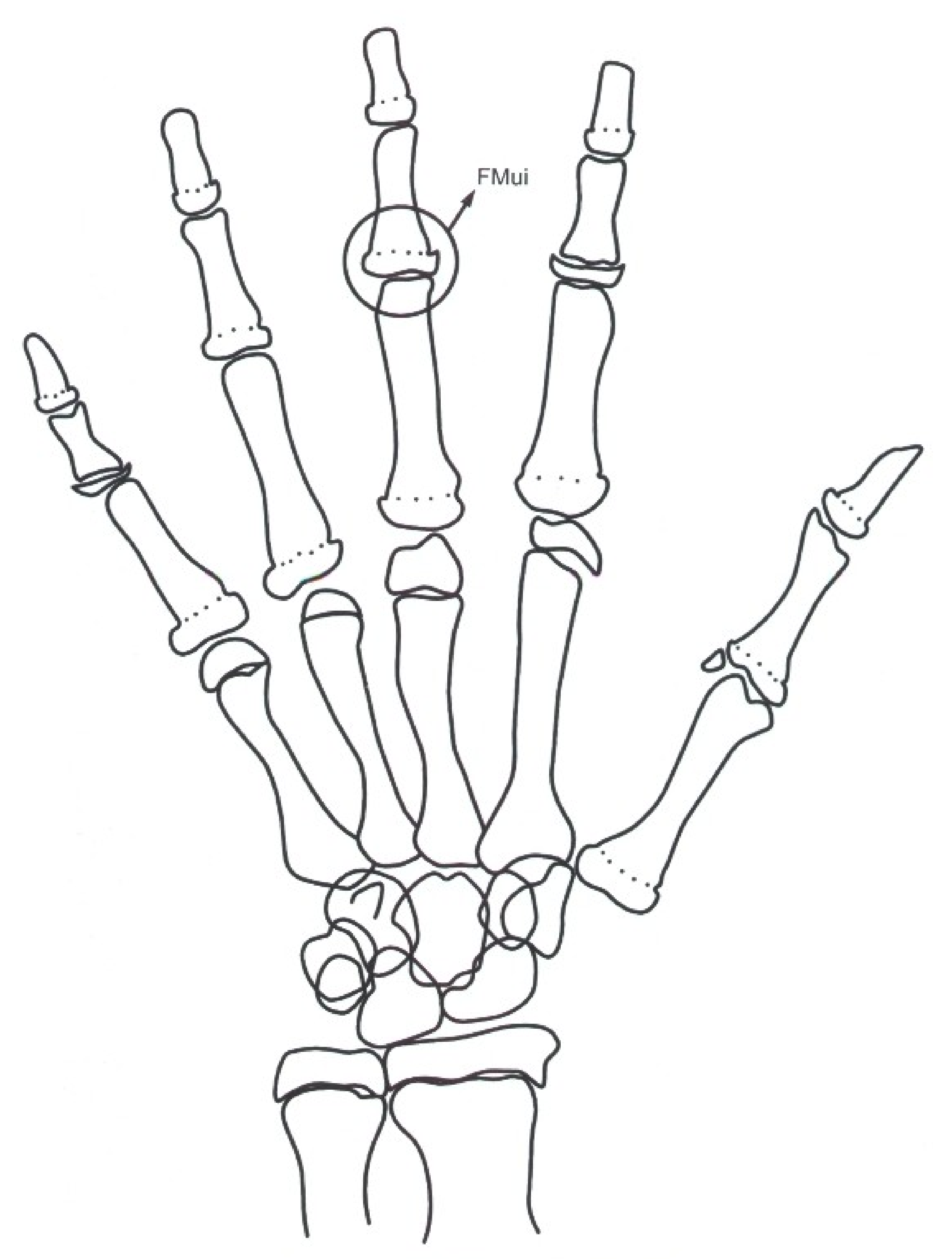


Fig. 10.19 - *Inicio de la unión epifisaria en las falanges medias.*

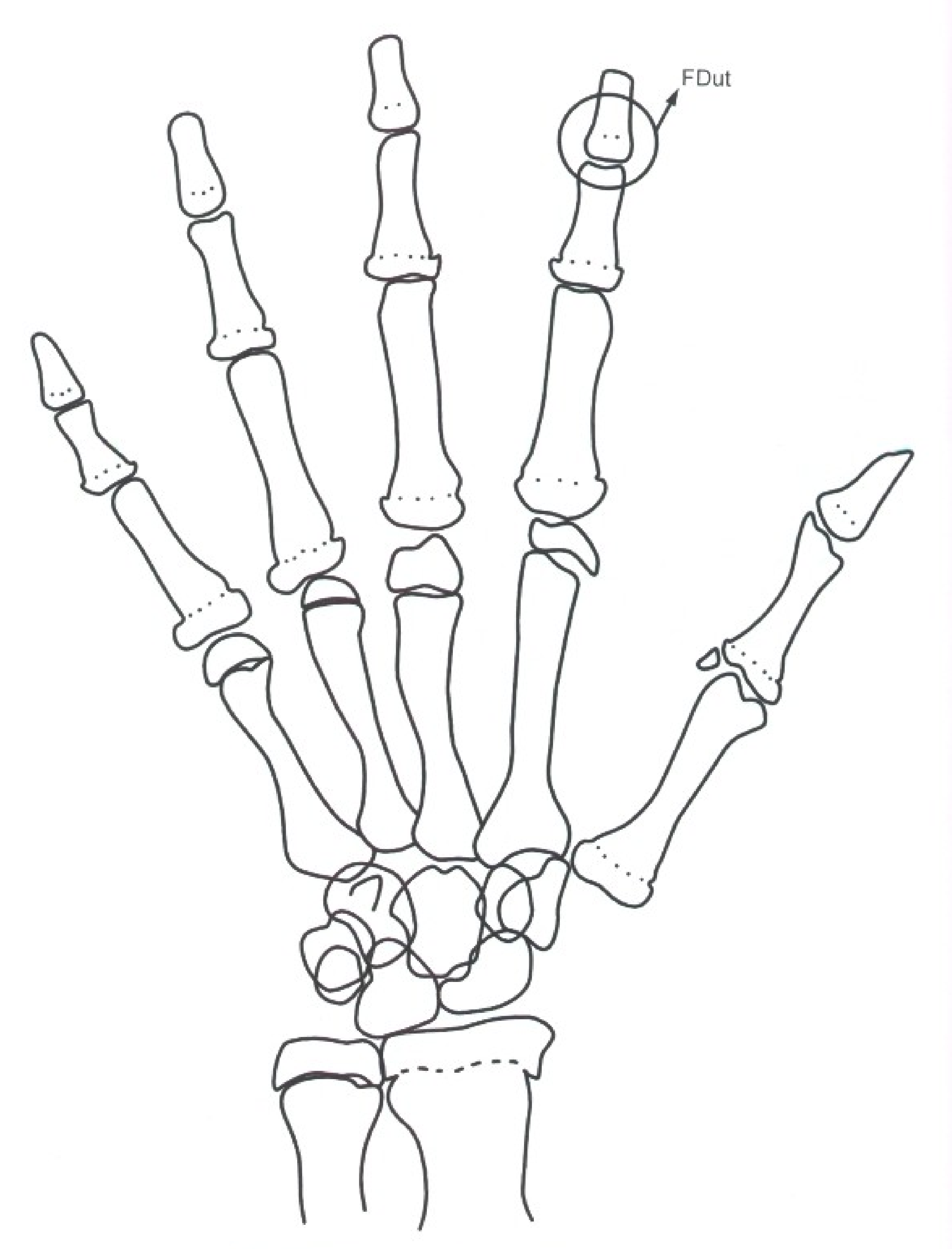


Fig. 10.20A - Unión total epifisaria en las falanges distales.



***Fig. 10.20B** - Paciente del sexo masculino, con 15 años y 10 meses, en la fase de unión total de las falanges distales (fin del surto de crecimiento puberal).*

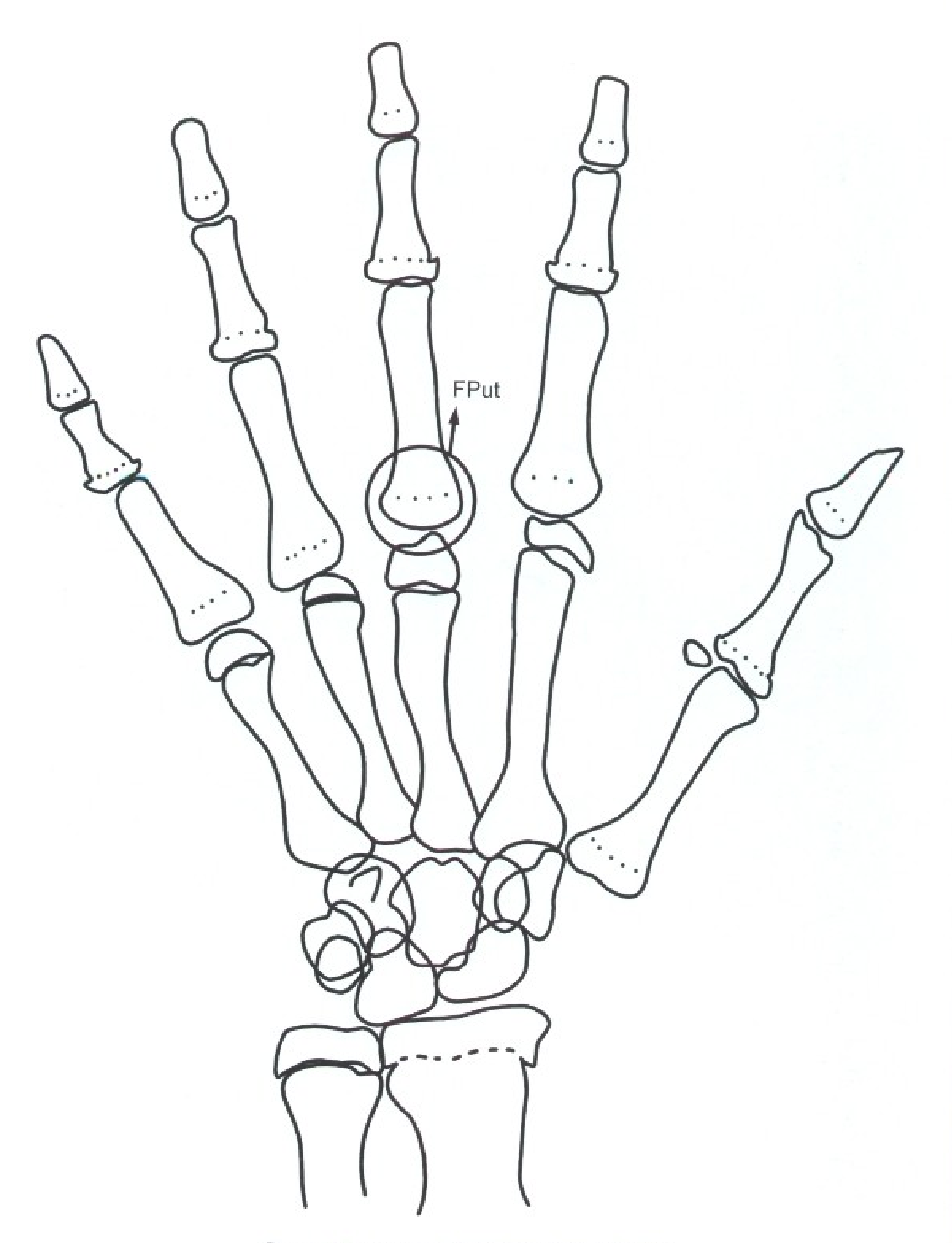


Fig. 10.21 - Unión total epifisaria en las falanges proximales.

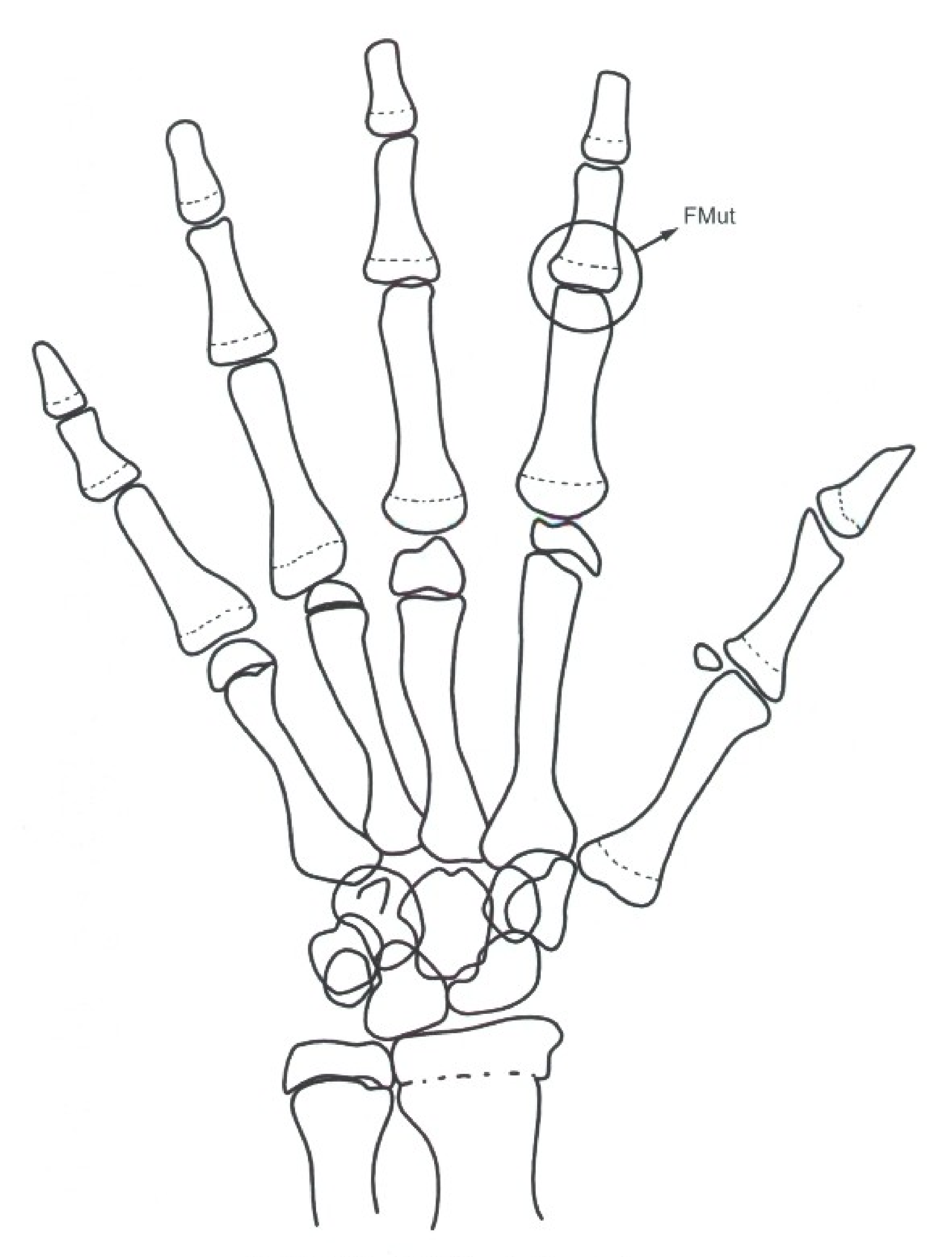


Fig. 10.22 - Unión total epifisaria en las falanges medias.

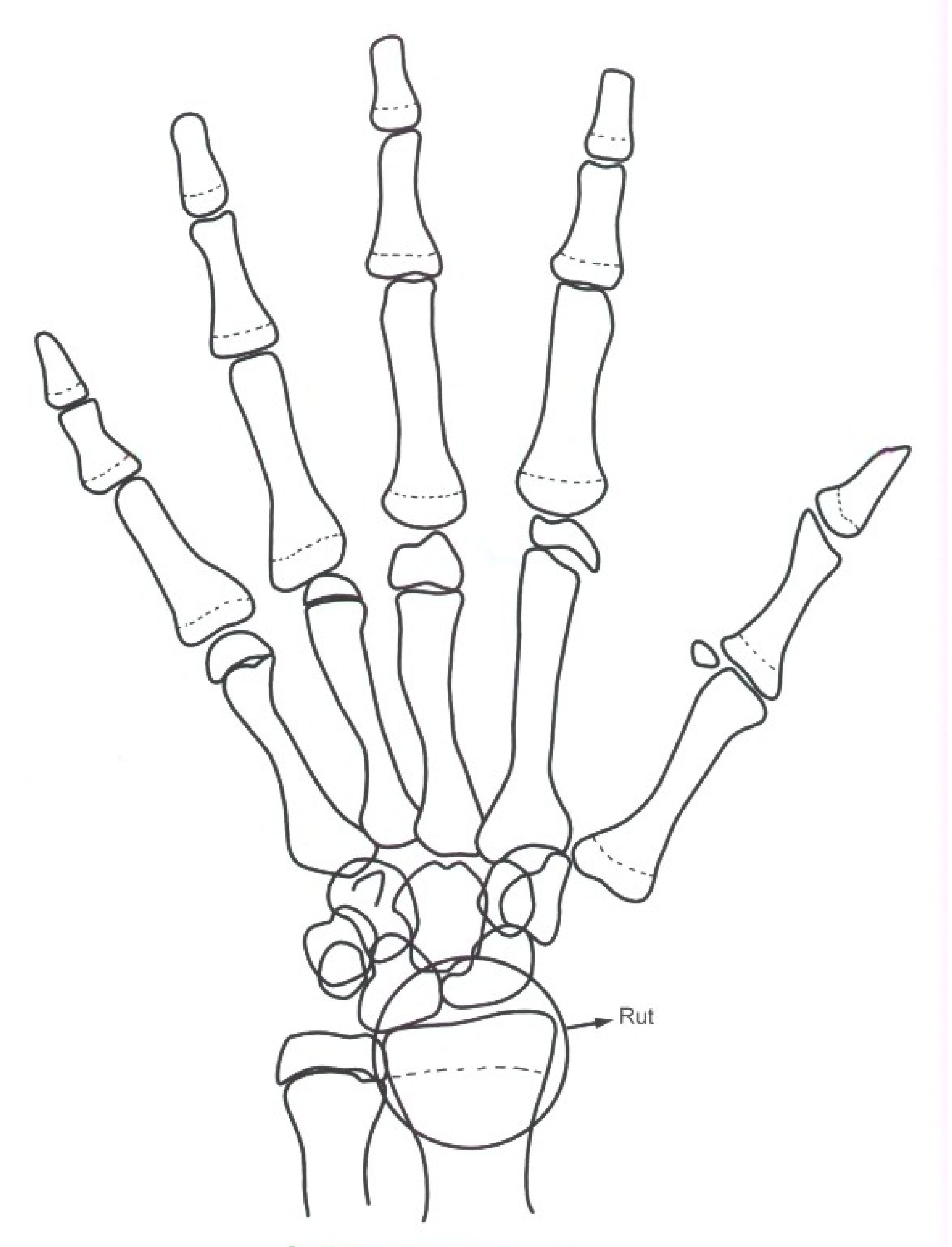


Fig. 10.23A - Unión total epifisaria en el radio.



***Fig. 10.23B** - Paciente del sexo femenino, con 14 años y 4 meses, en la fase de unión total epifisaria del radio (fin del crecimiento de la maxila).*



***Fig. 10.24** - Paciente del sexo femenino, con 16 años, que se encuentra en la fase de senilidad del radio (término real del crecimiento).*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Achenson, R. M. - A method of assessing skeletal maturity from radiographs; a report from the Oxford child survey. *J. Anat.*, 88-.498-508, 1954.
2. Achenson, R. M. & Dupertuis, C. W. - The relationship between physique and rate of skeletal maturation in boys. *Hum. Biol.*, 29.167-93, 1957.
3. Ackerman, J. L. & Profitt, W. R- - Diagnosis and planning treatment in orthodontics. In: Graber, T. M. & Swain, B. F. - *Current orthodontic concepts and techniques.* 2. ed. Philadelphia, Saunders, 1975, v. 1.
4. Baer, M. J. & Durkatz, J. - Bilateral asymmetry in skeletal maturation of the hand and wrist: a roentgenographic analysis. Amer. J *Phys. Antrop.*, 15:181-96, 1957.
5. Baldwin, B. T. apud Tanner, J. M. - *Growth at adolescence* 2. ed. Oxford, BlacWell, 1973. 326p.
6. Bambha, J. K- & Van Natta, P. - Longitudinal study of fagrowth in relation to skeletal maturation during adolescence. Amer. J *Orthodont.*, 49.481-93, 1963.
7. Bausells, H. I. - *Avaliação da idade óssea pela mensuração da área radiográfica do osso* semilunar. Araraquara, 1973, /Tese - Faculdade de Farmácia e Odontologia de Araraquara - UNESP/.
8. Bausells, J. - Índice carpal densitométrico. Araraquara, 1969, /Tese - Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP/.
9. Bergersen, F. 0. - The male adolescent facial growth spurts: Its prediction and relation to skeletal maturation. Angle Orthodont., 42:319-38, 1972.
10. Björk, A. - Facial growth in man, studied with the aid of metalic implants. *Acta odont. scand.*, 13:0-34, 1955.
11. Björk, A. - Sutural growth of the upper face studied by the implant method. Acta odont. scand., 24:109-27, 1966.
12. Björk, A. - Timing of interceptive orthodontic measures based on stages of maturation. Trans. *Europ. Orthodont. Soc.*, p. 61-74, 1972.
13. Björk, A. - Variations in the growth pattern of the human mandible: Longitudinal radiographic study of the implant method. J. *dent. Res.*, 42: 400-11., 37:134-43, 1967.
14. Björk, A. - Variability and ages changes in overbite. *Amer J. Orthodont.*, 39:779-801, 1953.
15. Björk, A. & Helm, S. - Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. Angle Orthodont., 37:134-43, 1967.
16. Boas, F. - The growth of children. Apud Howard, C. C. - The physiologic progress of the bone center of the land of normal children between the ages of five and sixteen inclusive. Int. *J. Orthodont., oral Surg.*, Radiogr., 14:948-97; 1041-57, 1928.
17. Bowden, B. D. - Epiphyseal changes in the hand/wrist area as indicator of adolescent stage. *Austr. orthodont. J.*, 4-.87-103, 1976.
18. Bowden, B. D. - Sesamoid bones appearance as an indicator of adolescence. *Austr. orthodont. J.* 2:242-8, 1971.
19. Brown, T. - Skeletal maturity and facial growth assessement. *Austr.* Orthodont. *J* 2-.80-7, 1970.
20. Brown, T. et al. - Facial growth and skeletal maturation at adolescence. *Tandlaegebladet*, 75:1211-22, 1971.
21. Brodie, A- C. - Late growth changes in human face. *Amer. J. Orthodont.*, 23:146-57, 1953.
22. Buehl, C. C. & Pyle, S. I. The use of age at first appearance of three ossifications centers in determining the skeletal status of children. *J Pediat.*, 21:335-42, 1942.
23. Burstone, C. - Process of maturation and growth prediction. *Amer J. Orthodont.*, 49:907-18, 1963.
24. Chapman, S. M. - Ossification of the adductor sesamoid and the adolescence growth spurt. *Angle Orthodont.*, 42:.236-44, 1972.
25. Coben, S. E. ~ Growth and class II treatment. *Amer. J. Orthodont.*, 52:5-28, 1966.
26. Crampton, C. W. - Anatomical or physiological age versus cronologic age. *Pediat.* Sem., 15:230-7, 1908.
27. Creekmore, T. D. - Inibition or stimulation of vertical growth of the facial complex. Angle Orthodont., 37:285-97, 1967.
28. Damico, F. - *A serial investigation of humanfacial-dental changes associated with circumpuberal growth.* Chicago, 1973. /Thesis - Northwestern University - USA/
29. Dreizen, S. et al. - Bilateral symmetry of skeletal maturation in the human hand and wrist. Amer. *J Dis. Child.*, 93:122-7, 1957.
30. Dupertuis, C. W. & Michael, N. B. - Comparison of growth in height and weight between ecto - morphic boys. *Child. Develop. 24:203-4,* 1953.
31. Eklöf, 0. & Ringerts - A method for assessement of skeletal maturity. An. *Radiol*, 10:339-46, 1967.
32. Flory, C. - Osseous development in the hand as an index or skeietal development. *Monogr. Soc. Res. Child. Develop.*, 1:0-141, 1936.
33. Garn, S. M. & Rohmann, C. G. - Variability in the order of ossification of the bony centers of the hand and wrist. Amer.J. *Phys. Antrop.* 18-219-30, 1960.
34. Graber, L. W. - Chin cup therapy for mandibular prognathism. Amer. *J.* Orthodont., 72:23-41, 1977.
35. Grave, K. C. - Timing of facial growth: A study of relations with stature and ossification in the hand around puberty. Austr. *Orthodont.* J., 3-.117-22, 1973.
36. Grave, C. & Brown, T. - Skeletal ossification and adolescent growth spurt. *Amer. J. Orthodont.*, 69:611-9, 1976.

37. Green, L. J. - The interrelationships among height, weight, and chronological, dental and skeletal ages. *Angle* Orthodont., 31:189-93, 1961.
38. Greulich, W. W. & Pyle, S. I. - *Radiographic atlas of skeletal development of the hand wrist.* Stanford, Stanford Univ. Press, 1950.
39. Greulich, W. W. & Pyle, S. I. - Radiographic atlas of skeletal development of the hand wrist. 2. ed. Stanford, Stanford Univ. Press, 1959.
40. Hellman, M. - Ossification of epiphyseal cartilages of the hand. Amer. *J. Phys. Antrop.,* 11:223-44, 1928.
41. Helm, S. et al. - Skeletal maturation of the hand in relation to maximum puberal growth in body height. *Tanglaege bladet,* 75:1223-34, 1971.
42. Hewitt, D. & Acheson, R. M. - Some aspects of skeletal development through adolescence. Amer. *J Phys.* Antrop., 19:321-44, 1961.
43. Hioki, M. - A longitudinal study of the relationships between general body growth and facial growth. J. Japan. *Orthod. Soc.,* 25:1-30, 1966.
44. Hotz, R. P. - Application and appliance manipulation of funcional forces. *Amer. J Orthodont.,* 58.459-78, 1970.
45. Howard, C. C. - The physiologic progress of the bone centers of the hand of normal children between the ages of five and sixteen inclusive. *Int. J.* Orthodont., oral Surg., Radiogr., 14:948-97; 1041-57, 1928.
46. Howard, C. C. - A study of jaw arch development considered with the normal and abnormal skeleton. Int. *J Orthodont.,* oral Surg., *Radiogr.,* 12'1-14, 1926.
47. Hunter, C. J. - The correlation of facial growth body height and skeletal maturation at adolescence. *Angle Orthodont.,* 36.-44-54, 1966.
48. Interlandi, S. - *Desvio vetorial do crescimento das maxilas observado em norma lateral, sob a ação da mecânica ortodôntica. (Contribuição ao estudo).* São Paulo, 1967. /Tese - Faculdade da Odontologia USP/.
49. Johnston, F. E. - Skeletal age and its prediction in Philadelphia children. Hum. *Biol, 35:192-*201, 1963.
50. Johnston, F. E. et al. - Skeletal maturation and cephalofacial development. *Angle Orthodont.,* 35:1-11, 1965.
51. Joseph, J. - The sesamoid bones of the hand the time of fusion of the epiphyses of the thumb. A. Anat., 85:230-41, 1951.
52. Klohen, S. J. - Guiding alveolar growth and eruption of teeth to reduce treatment time and produce a more balanced denture. Angle Orthodont., 17-.10-33, 1947.
53. Kogut, M. D. - Growth and development in adolescence. *Pediat. Clin. N.* Amer., 20,789-806, 1973.
54. Konie, J. C. - Comparative value of X-rays of the sphenooccipital synchondrosis and of the wrist for skeletal age assessment. *Angle Orthodont.,* 34.303-13, 1964.
55. Krogman, W. M. - Craniofacial growth and development: An appraisal. J. Amer. *Dent. Ass.,* 87:1037-419, 1973.
56. Krogman, W. M. - Growth theory and orthodontic practice. *Angle Orthodont.,* 10:179-91, 1940.
57. Krogman, W. M. - The meaningful interpretation of growth and data growth by the clinician. *Amer. J Orthodont., 44:* 411-32, 1958.
58. Kuroda, T. et al. - Prediction of the age at maximum puberal growth in body height from ossification of the adductor sesamoid of the thumb in japanese children. J *Japan. Orthodont. Soc.,* 28:68-73, 1969.
59. Lande, M. J. - Growth behaviour of the human bony facial profile as revealed by serial cephalometric roentgenology. *Angle Orthodont.,* 22:78-90, 1952.
60. Marcondes, E. - *Contribuição para o estudo do valor clínico, em pediatria, da idade óssea determinada pela radiografia das mãos e* punho. São Paulo, 1965. /Tese - Faculdade de Medicina da USP/.
61. Marcondes, E. & Chamas, F. -Valores médios e limites de normalidade da idade óssea em crianças de São Paulo de 9 meses a 12 anos de idade. *Rev. Hosp. Clin. Fac. Med. São Paulo,* 21:217-23, 1966.
62. Maresh, M. M. - Single versus serial assessement of skeletal age: eilher, both or neither? Amer J. *Phys. Antrop.,* 35:387-92, 1971.
63. Martins, J. C. R. Surto de crescimento puberal e maturação óssea em ortodontia - 1979.
64. Minkoff, R. apud Konie, J. C. - Comparative value of X-rays of the sphenooccipital synchondrosis and of the wrist for skeletal age assessment. *Angle* Orthodont., 34:303-13, 1964.
65. Mitani, H. - Occlusal and craniofacial growth changes during puberty. Amer. *J Orthodont.,* 72:76-84, 1977.
66. Moore, A. W. - Observations on facial growth and its clinical significance. Amer. J. Orthodont., 45:399-423, 1959.
67. Moss, M. L. & Noback, C. R. - A longitudinal study of digital epiphyseal fusion in adolescence. *Anat. Rec.,* 131:19-32, 1958.
68. Nanda, R. S. - Growth changes in skeletal-facial orthodontic diagnosis. Amer. *J. Orthodont.,* 59:501-13, 1971.
69. Nanda, R. S. - The rates of growth of several facial components measured from serial cephalometric roentgenograms. Amer. *J. Orthodont,* 41:658-73, 1955.
70. Noback, C. R. et al. - Digital epiphyseal fusion of the hand in adolescence: A longitudinal study *Amer. J phys. Antrop.,* 24:3-38, 1953.
71. Peregrino, A. - O crescimento na adolescência. BOI Técn. inform (Div. Educ. Fis. Mec.), 20-31, 1968.

72. Perry, H. T. - Anticipating adolescent growth vectors and velocities. Amer. *J. Orthodont* 62:580-90, 1972.
73. Pileski, R. C. et al. Relationship of the ulnar sesamoid bone and maximum mandibular growth velocity. Angle Orthodont. 43:162-70, 1973.
74. Poland apud Howard, C. C. & Elkin, A. - A resume of four years of study at the good samaritan (Endocrine) clinic with special reference to seven hundred X-ray hand pictures and their relation to general bone progress. Int. *J.* Orthodont. oral Surg. *Radiog.*, 24:89-106, 1928.
75. Prates, N. S. - *Crescimento craniofacial e* maturaçao óssea. Piracicaba, 1976. /Tese - Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP/.
76. Pyle, S. I. & Sontag, L. W. - Variability in onset of ossification in epiphyses and short bones of the extremities. Amer. *J* Roentg., 49:795-8, 1943.
77. Pylel S. I. et al. - Patterns of skeletal development in the hand. *Pediatrics,* 24:886-903, 1959.
78. Pyle, S. I. et al. - A radiographic *standard of reference for the growth* hand and *wrist.* Chicago, Year Book of Medicine Publ., 19.71.
79. Pryor, J. W. - Development of the bones of the hand as shown by the X-ray method. Bull. *St. Coll. Ky, Serie 2.* (5)1905.
80. Pryor, J. W. - Differences in the times of development of centers of ossifications in the male and female skeletal. *Anat. Rec.*, 25:257-73, 1923.
81. Pryor, J. W. - The hereditary nature of variation in the ossification of bones. Anat. *Rec., 1:83-90,* 1907.
82. Pryor, J. W. - Time of ossification of the hand of the male and female and union of epiphyses with diaphyses. Amer. *J. phys.* Antrop., 8:401-10, 1925.
83. Ranke, J. apud Konnie, J. C. - Comparative value of X-rays of the sphenooccipital synchondrosis and of the wrist for skeletal assessment. Angle Orthodont., 34:303-13, 1964.
84. Rennert, M. D. - The relationship between delayed physical maturity and malocclusion. J. Canad. *Dent. Ass.*, 34:492-5, 1968.
85. Root, A. W. - Endocrinology of puberty. 1. Normal sexual maturation. J. *Pediat., 83:1-19,* 1973.
86. Rose, G. J. - A cross-sectional study of facial areas with several body dimensions. *Angle* Orthodont., 30:6-13, 1960.
87. Rotch, T. M. - Chronologic and anatomic age in early life. J *Amer. Med. Ass.*, 51:1197-212, 1908.
88. Rowland, D. apud Broadbent, B. H. et al. - *Bolton standards of dentofacial developmental growth.* St. Louis, Mosby, 1975, 166 p.
89. Salzmann, J. A. - General growth acceleration and retardation to dentofacial development. Amer. J. Orthodont., 40:243-58, 1954.
90. Shimid, F. & Moll, H. apud Tavano, 0. – Estudo das principais tabelas de avaliação da idade biológica, através do desenvolvimento ósseo, visando sua aplicação em brasileiros leucodermas da região de Bauru. Bauru, 1976. /Tese - Faculdade de Odontologia de Bauru - USP/.
91. Shuttleworth, F. H. apud Acheson, R. M. & Dupertuis, C. W. - The relationship between physique and rate of skeletal maturation in boys. Hum. Biol., 29: 167-93, 1957.
92. Singh, I. J & Savara, B. S. - Norms of size and annual increments of seven anatomical measures of maxillae in girls from three to sixteen years of age. Angle Orthodont., 36:313-24, 1966.
93. Skieller, V. - Growth stimulation of the upper face in a case of mesial occlusion analysed by the implant method. *Tandlae gebladet,* 75:1296-306, 1971.
94. Snodgrasse, R. H. et al. - Serial sequential development of anomalous metacarpal and phalangeal ossification centers in the human hand. *Growth,* 15:307-22, 1955.
95. Souza Freitas, J. A. - Estudo das principais tabelas de avaliação de idade cronológica, através do desenvolvimento dental, visando sua aplicação em brasileiros leucodermas da região de Bauru. Bauru, 1969 / Tese - Faculdade de Odontologia de Bauru, USP/.
96. Speijer, B. apud Tanner, J. M. - *Growth at adolescence,* 2 ed. Oxford, Blackwell, 1973.
97. Sutow, W. W. & Ohwada, K., apud Tanner, J. M. *Growth at adolescence,* 2. ed. Oxford, Blackwell, 1973.
98. Tanner, J. M. - Growth at adolescence, 2. ed. Oxford, Blackwell, 1973.
99. Tanner, J. M. & Whitehouse, R. H. - *Standars for skeletal maturation.* Paris, International Children's center, 1959.
100. Tanner, J. M. et al. - *Standards for skeletal maturity based on a study of 300 British children. II. The scoring system for all 28 bones of the* hand and wrist London, Inst. Child. Health, Univ. London, 1961.
101. Tavano, 0. - *Estudo das principais tabelas de avaliação da idade biológica, através do desenvolvimento ósseo, visando a sua aplicação em brasileiros leucodermas da região de* Bauru. Bauru, 1976. /Tese Faculdade de odontologia de Bauru USP/.
102. Todd, T. W. - *Atlas of skeletal maturation. Part I* Hand. Mosby, St. Louis, 1937.
103. Tofani, M. I. - Mandibular growth at puberty. *Amer. J* Orthodont., 62.176-95, 1972.
104. Weber J. S, Ursi - Determinação da maturidade esquelética através de radiografias carpais: sua importância no tratamento ortodôntico - ortopédico - bases para a Ortodontia - Interlandi, S. 19:377-391, 1994.

11

ANÁLISIS DE BOLTON

Marília Marques Netto Mercadante

INTRODUCCIÓN

Los análisis de modelo normalmente buscan establecer una relación entre el tamaño de los dientes y el tamaño de las bases óseas. Como resultado, dan las discrepancias que pueden ser positivas, negativas o nulas.

Bolton, sin embargo, no se preocupó con las bases óseas y estudió los efectos interarcos de las discrepancias de los tamaños dentarios. Afirmó, por tanto, que para que exista un correcto engranaje entre los dientes superiores e inferiores, es necesario que haya una proporción perfecta entre la sumatoria del mayor diámetro de los dientes del arco inferior respecto a los dientes del arco superior. A través de estas relaciones se puede evaluar la sobremordida y resalte que surgirán al final del tratamiento, así como los efectos de las extracciones proyectadas en las oclusiones posteriores. Para esto, creó un análisis en el cual, a través de tablas, establece el exceso de material dentario existente en uno de los arcos.

I – EJECUCIÓN DEL ANÁLISIS

Para la ejecución del análisis es necesario un modelo de estudio superior e inferior y un compás de punta seca. Se mide el mayor diámetro mesiodistal de los doce dientes inferiores, se divide entre el mayor diámetro mesiodistal de los doce superiores y se multiplica por cien. La relación centesimal media de 91,3, con desviación stándar de 1,91, según Bolton, resultará en una situación ideal de sobremordida y resalte, así como de oclusión posterior, lo que indica una armonía perfecta entre los arcos dentarios.

Si la relación total excede de 93,21 (91,3 + la desvación estándar de 1,91), la discrepancia es debida a un exceso de material dentario inferior. En la **Tabla 11.1** localizaremos el valor correspondiente al diámetro de los dientes superiores del paciente. En la columna al lado estará la medida de los inferiores deseada. La diferencia entre la medida de los inferiores real y la deseada es la cantidad excesiva de material dentario inferior. Si la relación es menor que 89,39 (91,3 – la desvación estándar de 1,91), la discrepancia es debida a un exceso de material dentario superior.

El mismo procedimiento se realiza sólo para los seis dientes anteriores (incisivos y caninos). La relación centesimal media deseada es de 77,2, con desviación estándar de 1,65, que proporcionará una sobremordida y resalte ideal si la angulación de los incisivos está correcta y la espesura labio-lingual de los bordes incisales no es excesiva.

Si la proporción anterior excede de 78,85 (77,2 + la desvación estandar de 1,65) habrá exceso de material dentario inferior; si es menor que 75,55 (77,2 – la desviación estándar de 1,65), habrá exceso de material dentario superior. Usando la Tabla 11.2 se procede de la misma manera para encontrar las discrepancias del segmento anterior.

Cuando los dientes anteriores superiores son muy grandes respecto a los anteriores inferiores, las siguientes desarmonías podrán ser encontradas:

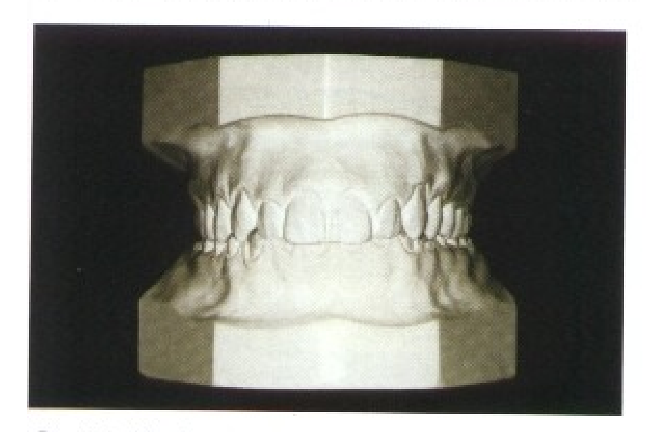
1. sobremordida más profunda (**Fig. 11.1**)

2. resalte más acentuado (**Fig. 11.2**)

3. Combinaciones de sobremordida y resalte (**Fig. 11.3**)

4. Apiñamiento del segmento anterosuperior (**Fig. 11.4**)

5. Segmento posterior con oclusión incorrecta (**Fig. 11.5**)



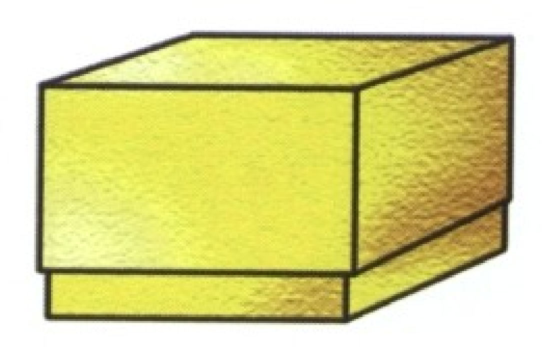


Fig. 11.1 - Visualización de una sobremordida causada por un exceso de material dentario superior. Igual que una caja cuya tapa tiene un tamaño mayor y cubre excesivamente el arco inferior.

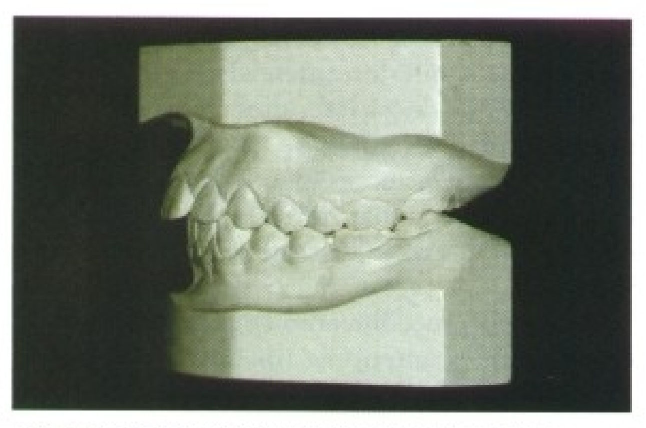
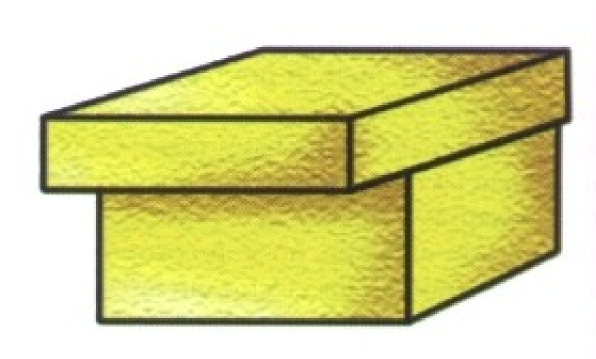



Fig. 11.2 - Visualización de un resalte acentuado causado por un exceso de material dentario superior. Al ajustar la parte posterior de la tapa ocurre una sobra en la parte anterior.

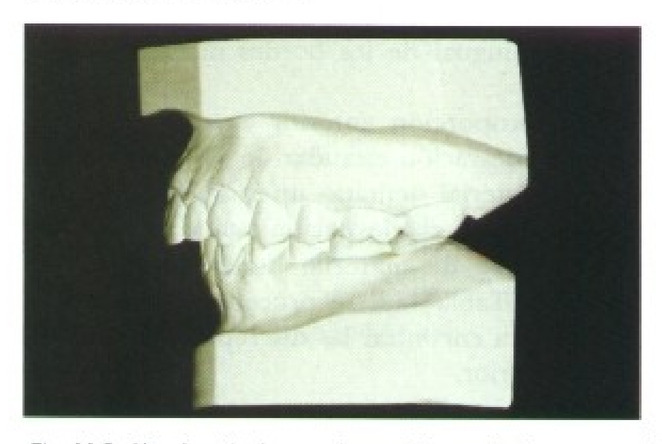
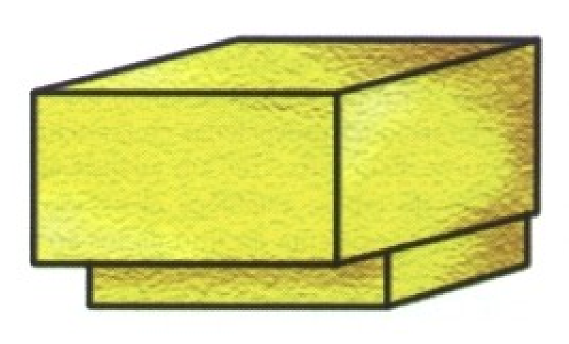



Fig. 11.3 - Visualización de una sobremordida combinada con un resalte acentuado. Dependiendo de la magnitud de la discrepancia encontrada en el arco superior, la tapa, además de cubrir la caja, también se proyecta en la región anterior.

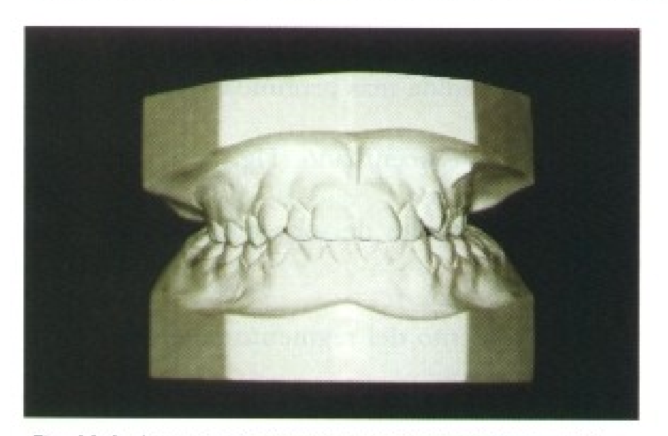
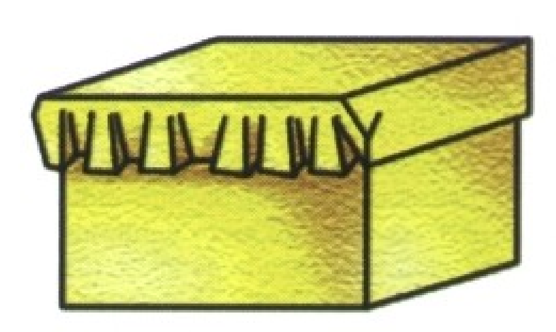



Fig. 11.4 - Los casos en que no hay ni sobremordida, ni resalte, ocurren porque el exceso de material dentario superior fue compensado con el apiñamiento anterosuperior. Es lo mismo que comprimir los bordes de la tapa para que disminuya.

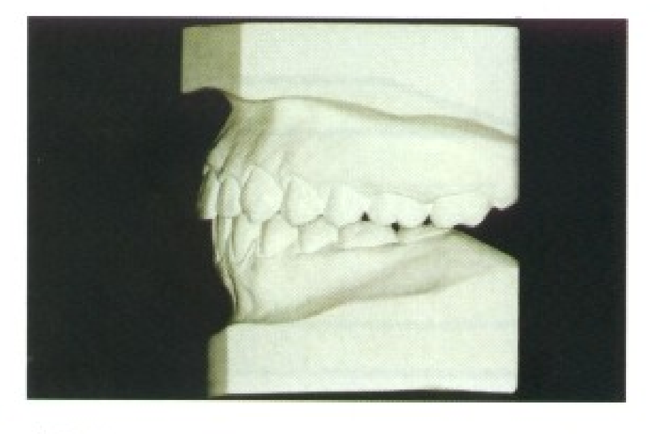
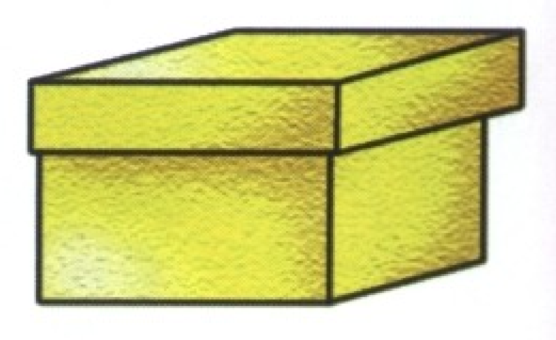



Fig. 11.5 - Visualización de una desoclusión posterior causada por un exceso de material dentario superior. Al ajustar la parte anterior de la tapa habrá una sobra en la parte posterosuperior (Clase III).

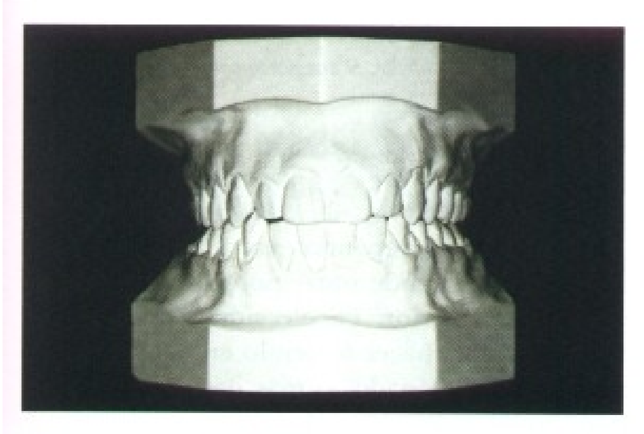
Cuando, sin embargo, el exceso de material dentario ocurre en los dientes anteroinferiores, pueden ocurrir las siguientes desarmonías:

1. Relación incisal borde a borde (**Fig. 11.6**)

2. Espacios entre los dientes anteriores superiores (**Fig. 11.7**)

3. Apiñamiento en el área de incisivos inferiores (**Fig. 11.8**)

4. Relación incorrecta de los segmentos posteriores (**Fig. 11.9**)



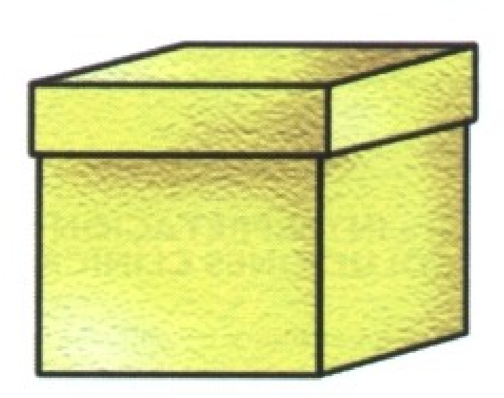
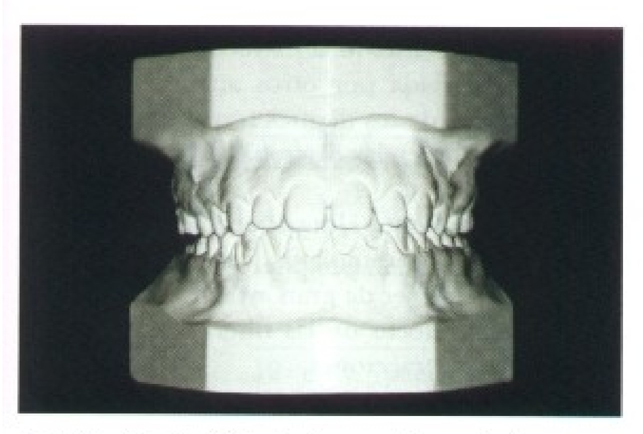


***Fig. 11.6** - Visualización de una oclusión borde a borde, causada por un exceso de material dentario inferior. Igual que una caja cuya tapa tiene dimensiones iguales, no habiendo el encaje del arco superior con el inferior.*



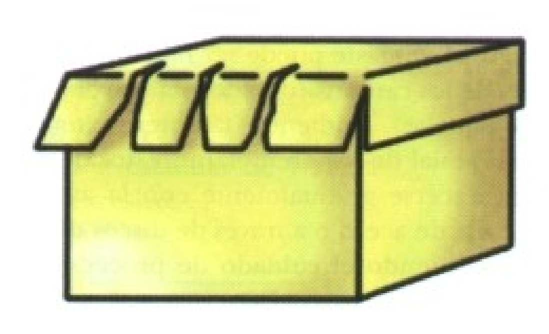
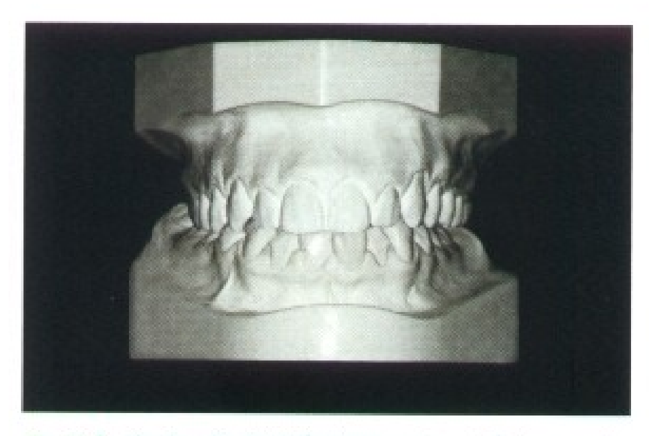


***Fig. 11.7** - Visualización de diastemas en el arco superior que compensan el exceso de material dentario inferior. Para que haya el encaje, la tapa tiene que ser piqueteada para que aumente.*



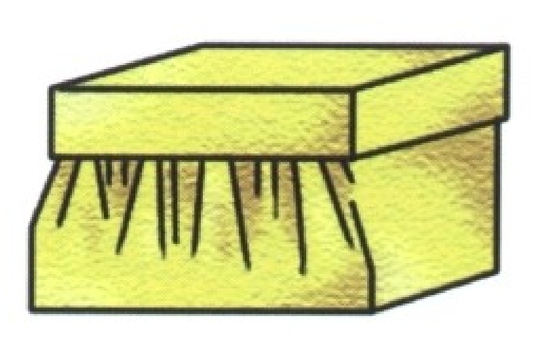


***Fig. 11.8** - Visualización del apiñamiento en el arco inferior causado por el exceso de material dentario inferior. Es lo mismo que comprimir una caja para que disminuya, permitiendo con eso el encaje superior e inferior.*



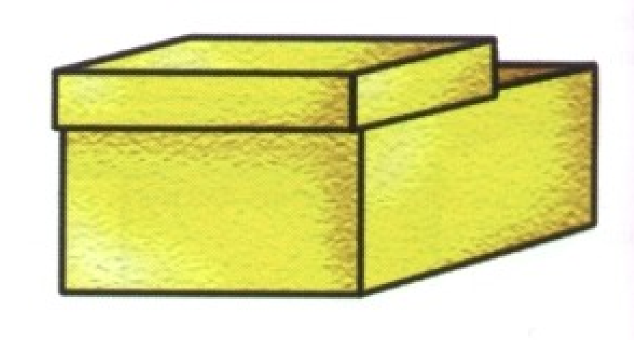


Fig. 11.9 - Visualización de una desoclusión posterior causada por un exceso de material dentario inferior. Al arreglar la parte anterior de la tapa habrá una sobra en la parte posteroinferior (Clase II).

II – INTERPRETACIÓN Y SOLUCIONES CLÍNICAS

Hechos los análisis y encontradas las discrepancias, pasamos a las interpretaciones de los resultados y a las soluciones clínicas.

Cuando se encuentra un exceso de material dentario, tanto en el arco superior como en el inferior, se puede proceder a los desgastes interproximales. Hasta 4mm es posible reducir el esmalte, entre los seis dientes anteriores, sin perjuicio para la salud dentaria. En la maxila, sin embargo, el desgaste puede ser mayor en las proximales de los caninos (debido a la mayor espesura del esmalte), pudiendo también extenderse hasta la mesial de los premolares. Estos desgastes pueden hacerse gradualmente con la ayuda de tiras de lija de acero o a través de discos de acero y fresas, teniendo el cuidado de proceder enseguida a un perfecto pulido y la aplicación de flúor. Los diastemas resultantes de los desgastes pueden ser reducidos durante el tratamiento con aparatología fija o después de la remoción de ésta con la ayuda de un aparato removible.

Cuando la discrepancia excede de 4 mm en la mandíbula, se puede optar por la extracción de un incisivo inferior. La elección del incisivo a extraer se debe hacer teniendo en cuenta el que está peor posicionado, o más destruido, o también, aquél que tenga el diámetro mesiodistal más cercano de la discrepancia encontrada. Además de la profundización de la mordida, otra desventaja de esta actividad clínica es la pérdida de la línea media. Esta opción de diagnóstico depende totalmente de la extracción o no de los premolares dictada por otros análisis que estudian el tamaño de los dientes respecto al tamaño de las bases óseas y las discrepancias cefalométricas.

En el tratamiento clínico, en casos de extracciones de cuatro premolares, también el análisis de Bolton puede ser de gran ayuda para evaluar y seleccionar el efecto de las diferentes combinaciones de las extracciones.

Por tanto, para un buen diagnóstico y planificación de un caso clínico, es imprescindible que el análisis de Bolton sea parte de la documentación ortodóntica.

ANÁLISIS DE LA DISCREPANCIA DEL TAMAÑO DENTARIO

TABLA 11.1

- Relación entre los arcos: $\frac{12 \text{ mand.} = \quad \text{mm}}{12 \text{ max.} = \quad \text{mm}} \times 100$ % media = 91,3 D.P. = 1,91

Max.	Mand.	Max.	Mand.	Max.	Mand.
85	77,6	94	85.8	103	94,0
86	78,5	95	86,7	104	95,0
87	79,4	96	87,6	105	95,9
88	80,3	97	88,6	106	96,8
89	81,3	98	89,5	107	97,8
90	82,1	99	90,4	108	98,6
91	83,1	100	91,3	109	99,5
92	84,0	101	92,2	110	100,4
93	84,9	102	93,1		

Si el valor excede de 91,3 + la desviación estándar de 1,91, la longitud del arco inferior del paciente es excesivo. En la tabla anterior, se encuentra la suma mesiodistal de los 12 dientes superiores. Delante estará el valor correspondiente del arco inferior. La diferencia entre el valor del arco mandibular del paciente y el de la tabla es la discrepancia mandibular:

_______ - _______ = _______
12 mand. (paciente) 12 mand. (tabla) disc. mand. (exceso)

Si el valor es menor que 91,3 – la desviación estándar de 1,91, la longitud del arco superior del paciente es excesivo.

_______ - _______ = _______
12 max. (paciente) 12 max. (tabla) disc.max. (exceso)

ANÁLISIS DE LA DISCREPANCIA DEL TAMAÑO DENTARIO

TABLA 11.2

- Relación entre los segmentos anteriores: (6 mand. = mm / 6 max. = mm) x 100 — % media = 77,2; D.P. = 1,65

Max.	Mand.	Max.	Mand.	Max.	Mand.
40,0	30,9	45,5	35,1	50,5	39,0
40,5	31,3	46,0	35,5	51,0	39,4
41,0	31,7	46,5	35,9	51,5	39,8
41,5	32,0	47,0	36,3	52,0	40,1
42,0	32,4	47,5	36,7	52,5	40,5
42,5	32,8	48,0	37,1	53,0	40,9
43,0	33,2	48,5	37,4	53,5	41,3
43,5	33,6	49,0	37,8	54,0	41,7
44,0	34,0	49,5	38,2	54,5	42,1
44,5	34,4	50,0	38,6	55,0	42,5
45,0	34,7				

Si el valor excede de 77,2 + la desvación estándar de 1,65, el exceso de material dentario ocurre en los dientes anteriores mandibulares.

______ - ______ = ______

6 mand. (paciente) 6 mand. (tabla) disc. mand. (exceso)

Si el valor es menor que 77,2 – la desvación estándar de 1,65, el exceso de material dentario ocurre en los dientes anteriores maxilares.

______ - ______ = ______

6 max. (paciente) 6 max. (tabla) disc. max. (exceso)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ballard,M.L. & Wilie, W.L. – Mixed dentition case analysis. Estimating size of unerupted permanent teeth. Amer. J. Orthodont. oral Surg., 33:754-9, Nov., 1947.
2. Baume, L.J. – Physiological tooth migration and its significance for the development of occlusion.The biogenetic course of the deciduous dentition. J. Dent. Res., 29(2): 123-32, Apr.1950.
3. Bolton, W.A. - The clinical aplication of a tooth – size analysis Am. J. Orthod 48(7) 504-29 – July 1962.
4. Broadbent, A. – The of normal child. Angle Orthodont. 7:183-208, 1937.
5. Brodie, A. – Growth pattern of human head from three months to eight years. Amer J. Anat., 68:209-62, 1941.
6. Garner, L.D. – Basic concepts of growth of the face dental arches in: MacDonald, R.E. –Dentistry of the child and adolescent. St. Louis, Mosby, 1969, p. 306-14.
7. Hitchcock, H.P. – Face development and tooth eruption. In: Finn, S.b. et alli Clinical Pedodontics, 2 ed. Philadelphia, Saunders, 1962, p. 248-73.
8. Issao, M. – Manual de odontopediatria. 9-17, 1973.
9. Moorrees, C.F.A. – The dentition of the growing child. Massachusetts, Havard University, 1959, 245.
10. Monti, A.E. et alli – Tratado de Ortodoncia. 3. Ed. Buenos Aires, El Ateneo, 1958, p.127-42.
11. Moyers, R.E. – Ortodontia – Trad. Décio Rodrigues Martins. Ed. Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro, 1979, p. 319-28.
12. Nance, M.L. – Limitation of orthodontics treatment. I Mixed dentition diagnosis and treatment. Amer. J. Orthodont Oral Surg., 33:177-133, Apr., 1947.

12

ETIOLOGÍA DE LAS MALOCLUSIONES DENTARIAS

Marília Marques Netto Mercadante

INTRODUCCIÓN

Etimológicamente el término etiología tiene origen del griego AITIA = causa y latina LOGOS = estudio.

Etiología, por tanto, es el estudio, la investigación y el diagnóstico de las causas de un fenómeno. En ortodoncia se refiere a las causas de las anomalías de la oclusión dentaria.

El conocimiento de la etiología de la maloclusión es fundamental en el trabajo ortodóntico, pues la mayoría de las veces hay necesidad de eliminar las causas para corregir las maloclusiones. El binomio causa/efecto es verdadero en Ortodoncia.

Hay veces en que las causas son desconocidas. En estos casos, el ortodoncista tendrá que tomar cuidados especiales durante el tratamiento principalmente en lo que concierne a la contención.

En otras ocasiones, verificamos que el agente causal de las maloclusiones no está aislado sino asociado a otros factores. Cuando un niño, por ejemplo, presenta dientes anteriores superiores en protrusión y respira por la boca, posee amígdalas grandes y adenoides desarrolladas, labio corto, hipotónico y carente de función, se le puede atribuir solamente un factor como causa de la maloclusión, cuando, en verdad, éstos están asociados. Al ortodoncista le cabe hacer un completo diagnóstico de la cuestión, para asentar sobre bases seguras su planificación.

El profundo conocimiento de la etiología de las maloclusiones no debería ser exclusivamente atributo del ortodoncista, sino también de los odontopediatras, del odontólogo de práctica general y hasta del pediatra, que tiene la oportunidad de actuar en la llamada edad preortodóntica, en la que muchos factores etiológicos son más actuantes y factibles de control.

I – HISTORIA

Innumerables ortodoncistas han intentado interpretar y explicar las posibles causas de la maloclusión. Desde el comienzo del siglo, varias clasificaciones han sido presentadas.

- Según Korkhaus (1939), los factores etiológicos pueden ser clasificados en los de origen endógeno y los de origen exógeno. Catalogó los primeros como aquellos que tienen origen sistémico u orgánico general; y los segundos, como aquellos que actuarían más directamente sobre las estructuras bucodentarias y provenientes de factores externos o extraños al organismo.

- Salzmann, en 1966, divide esos factores en prenatales y posnatales. Ambos pueden estar directa o indirectamente relacionados al desarrollo, causando las maloclusiones.

- Begg, en 1965, aborda la etiología de la maloclusión bajo tres ángulos fundamentales: el papel de la hereditariedad, la persistencia del "overbite" de los incisivos permantes y otras causas y efectos de las maloclusiones. Muy interesado en aspectos filogenéticos, destaca que la gran prevalencia de maloclusiones en el ser humano es consecuencia del hecho que éste, hace mucho, no usa la dentadura para garantizar su supervivencia. Basado en estas afirmaciones, sugiere que la ocurrencia del "overbite" con tanta frecuencia en el hombre moderno, seguramente es fruto de la falta del uso intenso del aparato masticatorio (**Fig. 12.1**).

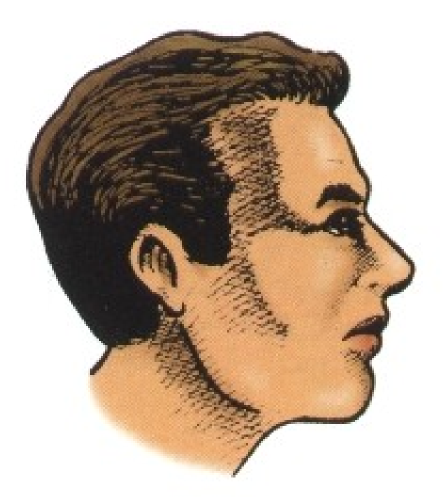
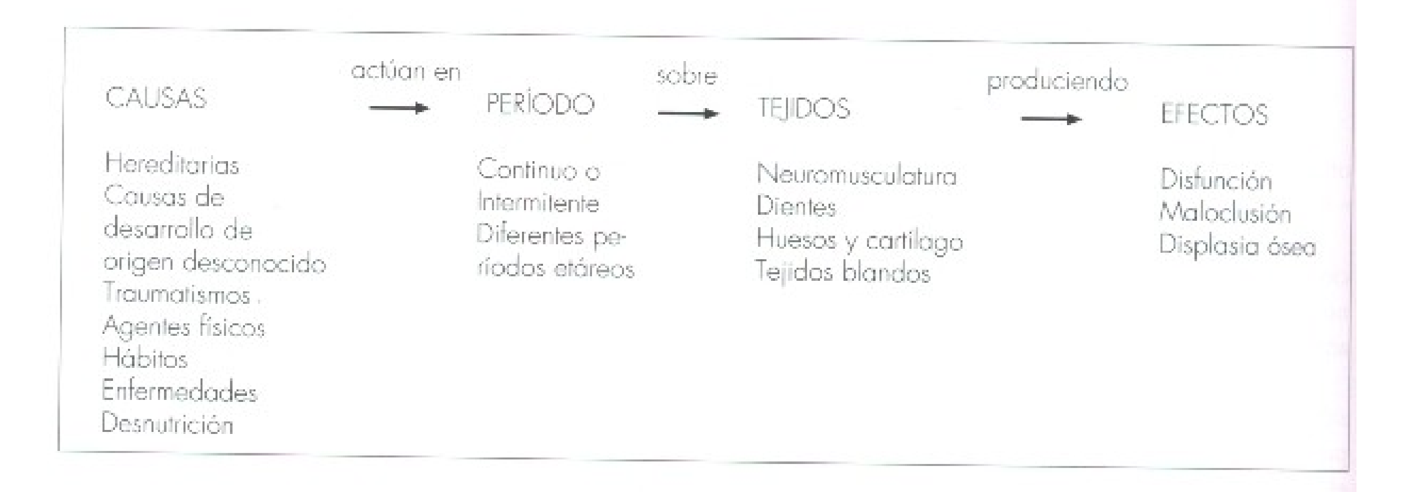



Fig. 12.1 - Comparación entre el hombre prehistórico y el hombre moderno. El hombre prehistórico presentaba sus maxilares bien desarrollados debido al gran uso del aparato masticatorio, y la caja craneana poco desarrollada. Ya el hombre moderno tiene los maxilares atrésicos, pero la caja craneana grande.



- Graber, en 1966, dividió los factores etiológicos en dos grandes grupos: Intrínsecos o locales, de responsabilidad del odontólogo; y extrínsecos o generales, difícilmente resueltos por el profesional.

- Moyers, en 1979, interpreta la etiología de la maloclusión a partir de la "Ecuación Ortodóntica" o "Ecuación de Dockrell".

CUADRO I

Fatores extrínsecos

A. Hereditariedad
- influencia racial hereditaria
- tipo facial hereditario
- influencia hereditaria en el patrón de crecimiento y desarrollo

B. Molestias o deformidades congénitas
- labio leporino
- parálisis cerebral
- tortícolis
- disostosis cleidocraneana
- sífilis congénita

C. Medio ambiente
- influencia prenatal
- influencia posnatal

D. Ambiente metabólico y enfermedades predisponentes

E. Problemas dietéticos
- raquitismo
- escorbuto
- beriberi

F. Hábitos y presiones anormales

G. Postura

H. Accidentes y traumatismos

Esta ecuación es una expresión sintetizada del mecanismo por el cual se origina cualquiera de los tipos de problemas de la oclusión. Está, sin embargo, muy simplificada, hecho que hizo que Moyers la desarrollase y ampliase.

II – CLASIFICACIÓN DE GRABER

El sistema de clasificación de más aceptación hoy día divide los factores etiológicos en intrínsecos y extrínsecos. Aunque existan algunas desventajas en este método, es el más fácil de emplear y el más didáctico, desde que recordemos de la interdependencia entre ellos.

I – FACTORES EXTRÍNSECOS (GENERALES)

Son factores actuando a distancia, muchas veces durante la formación del individuo y que, por tanto, son difícilmente controlables por el ortodoncista, excepto los hábitos bucales. En estos casos, la contención debe ser más prolongada, muchas veces llegando a ser permanente (**Cuadro I**).

A – HEREDITARIEDAD

Existe un determinante genético definido que afecta la morfología dentofacial, aunque puedan ser modificados por el ambiente prenatal. El patrón de crecimiento y desarrollo posee un fuerte componente hereditario.

a) Influencia racial hereditaria – en las poblaciones puras casi no se encuentran maloclusiones, mientras que en las poblaciones con gran mezcla de razas, la frecuencia de las discrepancias en el tamaño de los maxilares y los trastornos oclusales son bastante mayores. También los antropólogos muestran que los maxilares están reduciéndose en tamaño, habiendo una mayor

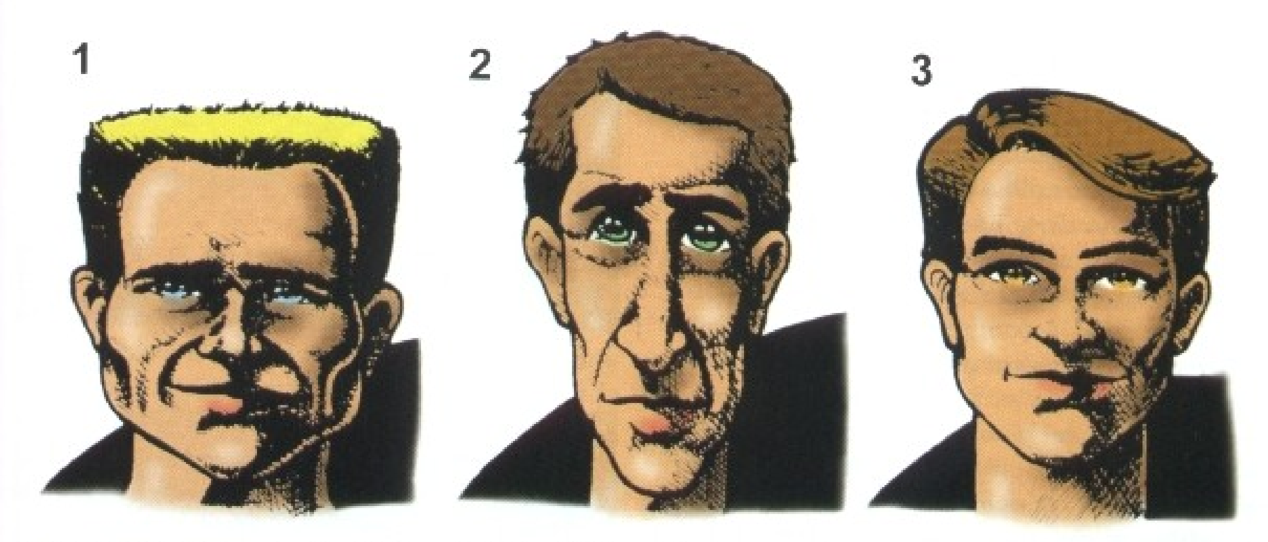


Fig. 12.2 - 1) Braquicéfalo – cabezas anchas y redondas. También llamado de tipo trapezoidal inferior; 2) Dolicocéfalo – cabezas largas. También llamado de tipo trapezoidal superior; 3) Mesocéfalo – una forma intermedia.

frecuencia de terceros molares incluidos y de ausencias congénitas de ciertos dientes.

b) Tipo facial hereditario:

Braquicefálico o cabezas anchas y redondas

Dolicocefálico o cabezas largas

Mesocefálico – una forma intermedia

Esos tipos están íntimamente relacionados con la forma y tamaño de los arcos dentarios (**Fig. 12.2**).

c) Influencia hereditaria en el patrón de crecimiento y desarrollo:

La consecuencia del patrón morfogenético final está bajo la influencia de la herencia. Un niño que tiene una erupción tardía, sus hermanos también la tienen.

B – MOLESTIAS O DEFORMIDADES CONGÉNITAS

Así como los factores hereditarios, las molestias o deformidades congénitas tienen fuerte relación genética.

a) Labios leporinos o hendiduras palatinas

Son deformidades de origen congénita resultantes de la falta de coalescencia de los segmentos que forman los labios y el paladar. Cuando ocurren hendiduras palatinas, permitiendo la comunicación de la boca con las fosas nasales, los trastornos funcionales son más graves y el pronóstico más sombrío. La succión se torna imposible y la deglución se hace con dificultad, siendo frecuente el reflujo de líquidos por la nariz. Las fosas nasales, por mantener una comunicación directa con la boca, se encuentran frecuentemente inflamadas, originando corizas crónicas.

Esta malformación, por tanto, causa disturbios esqueléticos, funcionales y psicológicos, con desajuste total del arco dentario, dificultad de masticación, gingivitis, periodontitis, pérdidas precoces de dientes permanentes, etc. (**Fig. 12.3**).



Fig. 12.3 - Paciente portador de labio leporino.

b) Parálisis cerebral – falta de coordinación muscular atribuida a una lesión intracraneana. Causa disturbios en la función muscular al masticar, deglutir, respirar y hablar.

c) Tortícolis – es la atrofia del músculo esternocleidomastoideo. Como consecuencia, ocurren asimetrías faciales como resultado de alteraciones en el desarrollo mandibular. Se observa, también, acentuado desvío de la línea media dentaria, y el tratamiento debe ser hecho lo más precoz posible, para evitar que la maloclusión se torne incorregible.

d) Disostosis cleidocraneana – es un defecto congénito y hereditario. Provoca retrusión maxilar y protrusión de la mandíbula con erupción tardía de los dientes permanentes y gran frecuencia de supernumerarios.

e) Sífilis congénita – La infección sistémica por sífilis puede generar dientes de Hutchinson, que son dientes anteriores en forma de destornillador o molares en forma de mora. Las espiroquetas de la sífilis penetran en los vasos sanguíneos de las áreas donde hay odontogénesis, interfiriendo en los niveles de diferenciación y maduración, acarreando las malformaciones.

f) Fiebres exantematosas – rubeola, varicela, sarampión y escarlatina, también pueden afectar el desarrollo de los dientes. La fiebre elevada que acompaña estas infecciones altera los tejidos de origen ectodérmico, resultando en surcos en el esmalte. En niños con rubeola congénita, las anomalías dentarias más frecuentes son hipoplasia, aplasia parcial o total del esmalte de los dientes deciduos, así como erupción retrasada.



Fig. 12.4 - Visualización de un feto malposicionado en el interior del útero.

C – MEDIO AMBIENTE:

a) Influencia prenatal:

- posición intrauterina del feto (**Fig. 12.4**)

- fibromas uterinos: causan asimetría del cráneo y de la cara

- rubeola y uso de drogas: son responsables por anomalías congénitas, incluyendo la maloclusión.

- dieta y metabolismo materno: la maduración y mineralización de los tejidos duros de los dientes antes del nacimiento, dependen del metabolismo intrauterino, pues parte del calcio transferido para el feto se almacena en el esqueleto materno. Durante el desarrollo dentario, el calcio atraviesa la barrera placentaria y se deposita en la dentina. En el nacimiento, puede ocurrir una modificación metabólica, que afecte la formación del diente. La deposición rítmica de la dentina y esmalte se altera, dando origen a la llamada línea neonatal, que puede encontrarse en dientes deciduos y permanentes en formación, en el nacimiento.

b) Influencia posnatal:

- Ingestión de antibióticos – la tetraciclina, administrada en niños de 2 meses a 2 años puede provocar pigmentación e hipoplasia en dientes permanentes.

- Lesiones traumáticas al nacer

- Fractura del cóndilo

- Tejido cicatrizal por quemaduras (**Fig. 12.5**)

- Accidentes que provocan presiones indebidas sobre la dentición en desarrollo

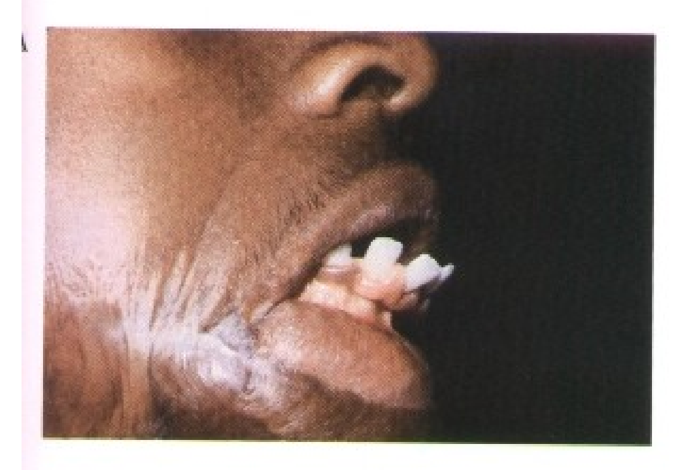
- Lesiones en el nacimiento con anquilosis condilar

D – AMBIENTE METABÓLICO Y ENFERMEDADES PREDISPONENTES

La poliomielitis, distrofia muscular, endocrinopatías principalmente de la hipófisis, tiroides y paratiroides, son algunas molestias que pueden causar maloclusión.

De manera general, las disfunciones endocrinas llevan a la hipoplasia de los dientes, retraso o aceleración del crecimiento, disturbios en el cierre de las suturas, en la erupción y en la resorción de los dientes deciduos. Se observa, también, en algunas endocrinopatías un aumento en la sensibilidad de los tejidos periodontales y en la encía.

El hipotiroidismo provoca el cretinismo, ocasionando un arco dentario disminuido, lengua grande (macroglosia), retraso en el período de erupción y en el desarrollo de la dentina y de la raíz. En el cretinismo y en el hipotiroidismo in-



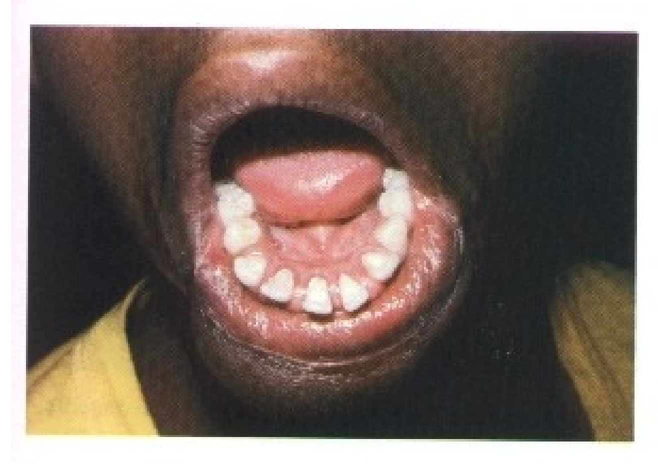


Fig. 12.5 - Deformidad ósea causada por tejido cicatrizal provocado por quemadura. Este tejido no tiene la misma elasticidad que un tejido normal, por tanto, las presiones externas sobre el hueso en crecimiento son diferentes.

fantil se encuentra la hipoplasia de esmalte y erupción retrasada.

Las glándulas paratiroideas controlan el mecanismo del calcio y fósforo. El hipoparatiroidismo puede causar una interferencia en la mineralización de las raíces dentarias. El examen radiográfico muestra raíces más cortas como consecuencia del cierre precoz de los ápices radiculares. El esmalte puede presentar alteraciones en su mineralización.

E - PROBLEMAS DIETÉTICOS (DEFICIENCIA NUTRICIONAL)

Entre los disturbios sistémicos que acometen el desarrollo dentario, están los disturbios nutritivos con carencia proteica, deficiencia de ácidos grasos esenciales y diversas carencias de vitaminas y minerales. Los gérmenes dentarios en formación son sensibles a las restricciones nutritivas avanzadas que acarrean alteraciones morfológicas y celulares. Todas las deficiencias nutritivas pueden producir disturbios en la amelogénesis, pues los ameloblastos son células muy sensibles.

La carencia de vitamina A afecta el metabolismo de las células del epitelio interno (ameloblastos) e interfiere en el sistema enzimático de las mismas. Normalmente los ameloblastos poseen forma columnar y secretan sustancias necesarias a la formación del esmalte. Cuando la vitamina A está ausente, los ameloblastos no se diferencian en células columnares y su función secretora queda perjudicada. De esta forma, no ocurre la elaboración normal de la dentina, formando osteodentina en su lugar. La carencia de vitamina C (escorbuto) interfiere en las diversas células involucradas en la odontogénesis, especialmente los odontoblastos. Es importante para la elaboración del colágeno, que es la proteína fibrosa responsable por la formación de la matriz de dentina.

La carencia de Vitamina D (raquitismo) altera el proceso de mineralización de la matriz de la dentina. Esta vitamina es responsable por la absorción del calcio en el tracto gastrointestinal. En algunas enfermedades, como el raquitismo, hay un disturbio en la absorción del calcio y éste es eliminado, ocurriendo alteraciones en la mineralización. Como consecuencia, puede haber hipoplasia del esmalte, perturbaciones en la formación de la dentina y cámaras pulpares muy amplias.

F – HÁBITOS Y PRESIONES ANORMALES

La influencia de los hábitos y presiones musculares anormales sobre los dientes y tejidos circunvecinos están relatadas con detalles en el Capítulo 13.

G – POSTURA

La postura corporal inadecuada en general, es acompañada por un posicionamiento anormal de la cabeza, como se verá en el capítulo referente a la Evaluación Fonoaudiológica, pudiendo reflejarse en el crecimiento anormal de las bases óseas. De ahí, la importancia de la evaluación de la postura en las diferentes formas de maloclusión dentaria (**Fig. 12.6**).

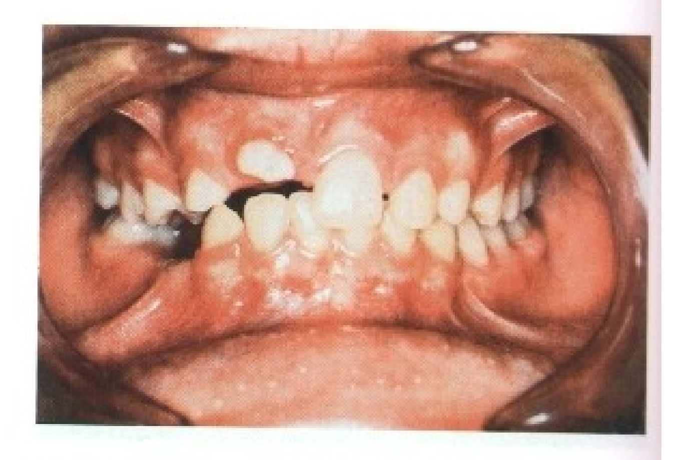
H – ACCIDENTES Y TRAUMATISMOS

Gracias a la estrecha relación entre los ápices de los dientes deciduos y los gérmenes de los permanentes, el trauma sobre los primeros es fácilmente transmitido a los segundos. Puede no causar ningún daño, o interferir en el desarrollo del diente, resultando en diversas malformaciones.

Tales aberraciones van desde pequeños disturbios en la mineralización del esmalte, hasta



Fig. 12.6 - Paciente portador de postura inadecuada de la columna cervical llevando a una retrusión mandibular.



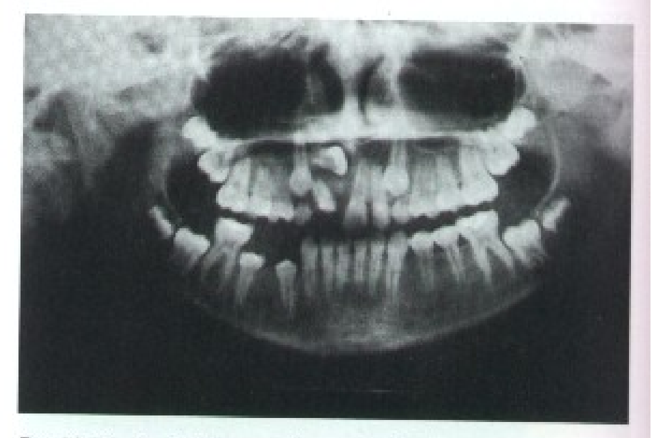


Fig. 12.7A y B - Incisivo central superior derecho incluido, causado por un trauma sobre el incisivo central deciduo.



Fig. 12.7C - Radiografía mostrando erupción precoz de premolares sin formación radicular.

alteraciones en la morfología de la corona o raíz. Las siguientes alteraciones pueden ser encontradas:

a) Decoloración del esmalte, produciéndose manchas de tonalidad blanca o amarillo acastañado.

b) Hipoplasia del esmalte en el sentido horizontal.

c) Dilaceración coronaria.

d) Malformación semejante a un odontoma.

e) Duplicación de la raíz.

f) Dilaceración radicular (**Fig. 12.7 A** y **B**).

g) Interrupción parcial o total de la formación radicular.

h) Desaparición de todo el germen dentario.

i) Impactación del diente permanente.

j) Erupción ectópica, prematura o retrasada. Los dientes deciduos desvitalizados pueden presentar patrones de resorción anormal, desviando el sucesor permanente o, aún, acelerando su erupción debido a la pérdida ósea y al aumento de la vascularización. En casos más graves puede ocurrir la erupción de la corona sin que haya formación radicular (**Fig. 17.7C**).

El tipo de malformación resultante depende de la intensidad de la agresión y de la fase de formación del diente.

2 – FACTORES INTRÍNSECOS (LOCALES)

Son factores más directamente relacionados a la cavidad bucal y perfectamente controlables por el odontólogo. Los factores intrínsecos o locales deben ser detectados y eliminados, para que la corrección sea mantenida y no ocurran recidivas.

A – ANOMALÍAS DE NÚMERO

Las anomalías de número, en su mayoría, son de origen hereditaria, pero también pueden estar asociadas a las anomalías congénitas como labio leporino o patologías generalizadas como displasia ectodérmica y disostosis cleidocraneana.

CUADRO 2

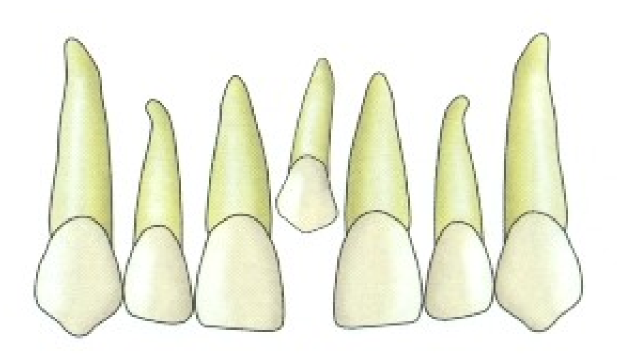
Fatores intrínsecos

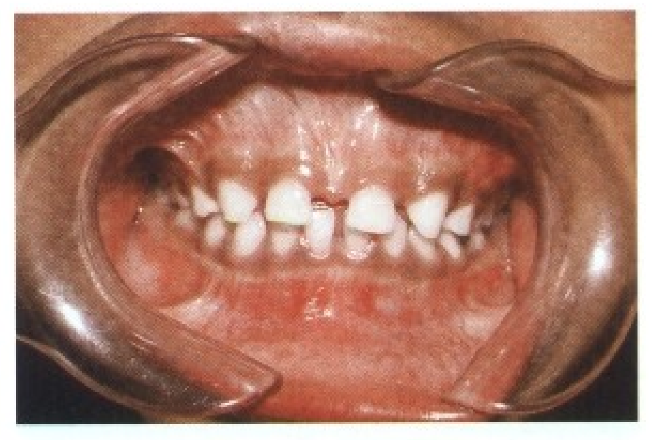
A. Anomalías de número
- dientes supernumerarios
- ausencias dentarias

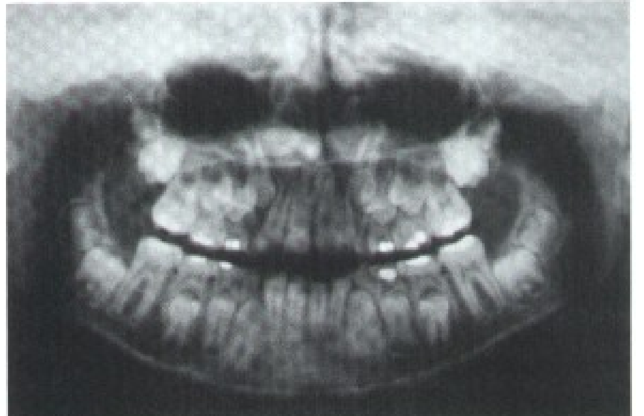
B. Anomalías de tamaño
- macrodientes
- microdientes

C. Anomalías de forma
- dientes conoides
- cúspides extras
- geminación
- fusión
- molares en forma de frambuesa
- dientes de Hutchinson

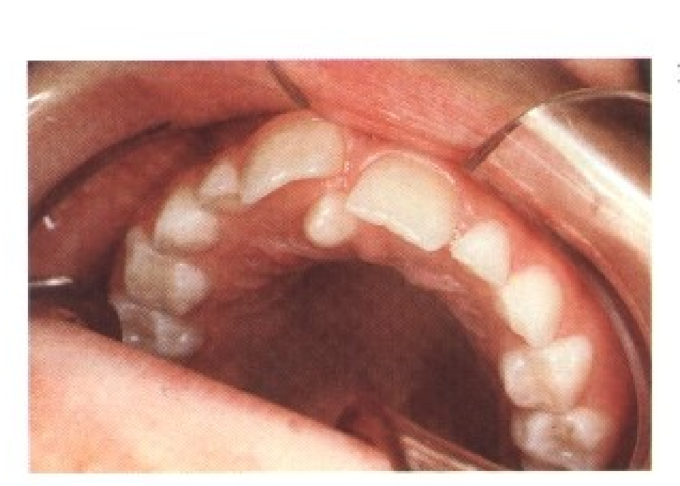
D. Frenillos labiales y bridas mucosas
E. Pérdida prematura de dientes deciduos
F. Retención prolongada de dientes deciduos
G. Erupción tardía de los dientes permanentes
H. Vía de erupción anormal
I. Anquilosis
J. Caries dental
K. Restauraciones dentarias inadecuadas


12.8A


12.8B


12.8C

a) Dientes supernumerarios – en los casos en que hay un estímulo mayor durante las fases de iniciación, se forman dientes supernumerarios que pueden desarrollarse de la lámina dentaria como una entidad completamente distinta, o resultar de una dicotomía del germen dentario. Ocurren con mayor frecuencia en la maxila, siendo el más común el mesiodens, el cual se localiza en la línea media entre los incisivos centrales superiores (**Fig. 12.8**). Los dientes supernumerarios pueden estar incluidos o erupcionados, tienen forma diferente de los dientes normales (en general son cónicos) y causan alteraciones en los arcos dentarios como diastemas, desviaciones de erupción, impactaciones, etc. Cuando presentan las mismas características anatómicas de un diente normal, reciben el nombre de extranumerarios y son de difícil identificación por el ortodoncista. (**Fig. 12.9**)


12.8D

12.8E

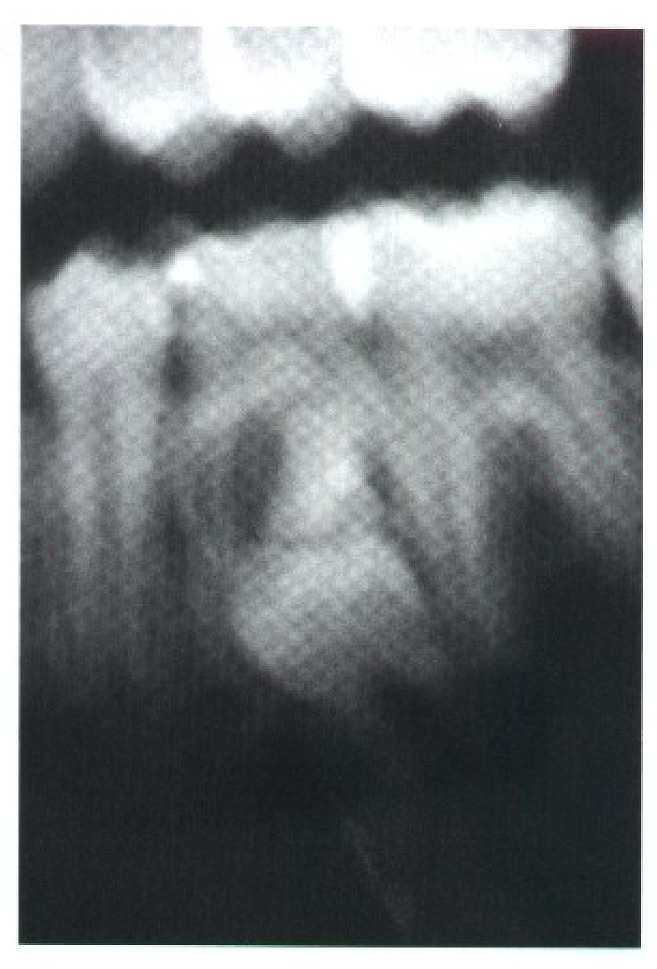


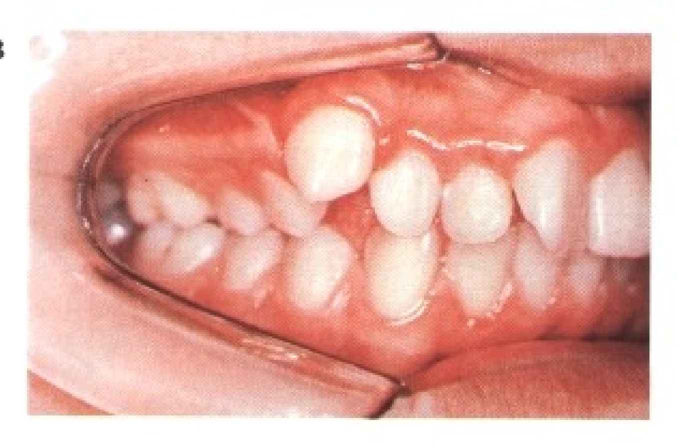
*Fig. 12.8 - **A, B** y **C** Presencia de un supernumerario incluido entre los incisivos centrales superiores (mesiodens), causando diastema. **D** - Presencia de un supernumerario erupcionado entre los incisivos centrales superiores (mesiodens). **E** - Presencia de un supernumerario impidiendo la erupción del segundo premolar inferior.*

12.9A



Fig. 12.9 - Presencia de un extranumerario, incisivo lateral superior del lado derecho, causando una desoclusión total del mismo lado.

12.9B

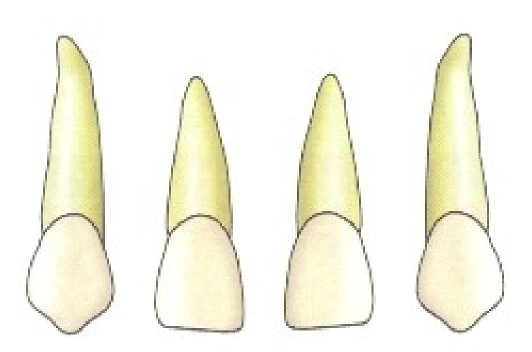




b) Ausencias dentarias (Fig. 12.10)

La falta congénita de algunos elementos dentarios (oligodoncia) ocurre con mayor frecuencia que la presencia de supernumerarios y normalmente son bilaterales. Su orden de incidencia es la siguiente: terceros molares superiores e inferiores, incisivos laterales superiores, segundo premolar inferior e incisivos inferiores. La anodoncia puede ser total o parcial y ocurrir tanto en la dentición decidua como en la dentición permanente.

En pacientes con mongolismo, aumenta la incidencia de anodoncia congénita.



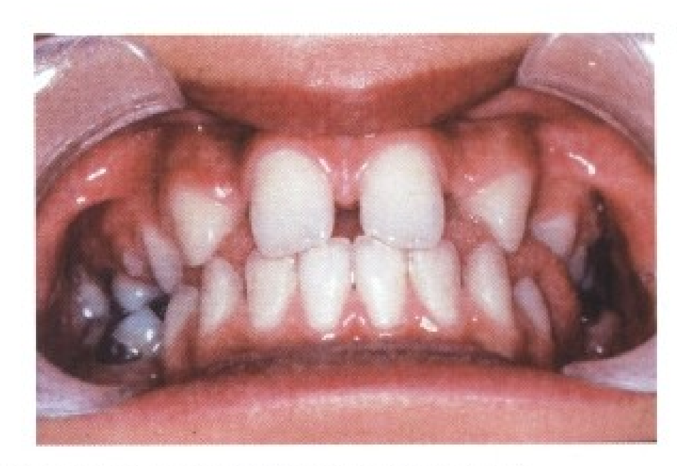
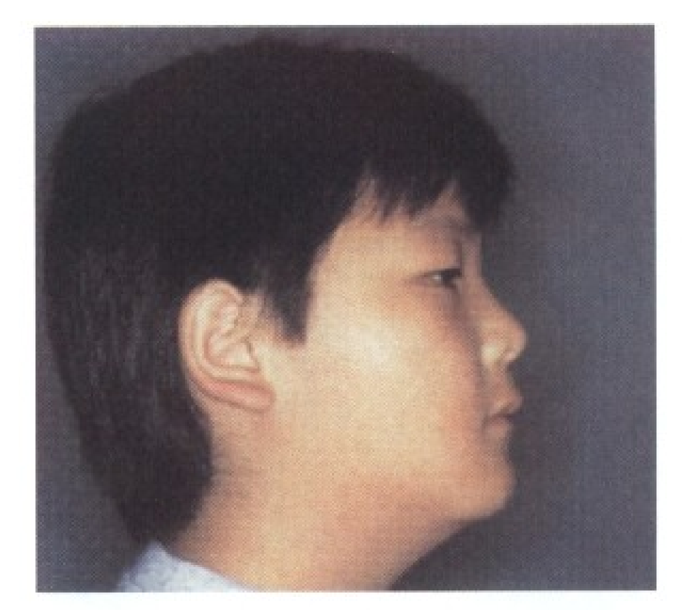


Fig. 12.10A y B - Presencia de diastemas entre los dientes superiores causados por la ausencia congénita de los incisivos laterales.









12.10G

12.10I

12.10K

Fig. 12.10C, D, E, F, G, H, I, J, K, L - Secuencia de un caso clínico de un paciente con oligodoncia de 8 dientes permanentes, tratado con ortodoncia asociada a la prótesis fija adhesiva.

B – ANOMALÍAS DE TAMAÑO

Las anomalías de tamaño están representadas por el gigantismo (macrodiente) o por el enanismo (microdiente) de todos o de algunos elementos dentarios. El surgimiento de esta anomalía también es determinado principalmente por la herencia.

a) Macrodientes: son dientes mayores que lo normal, y los más afectados son los incisivos centrales superiores y los molares.

Existen tres tipos de macrodoncias:

- macrodoncia generalizada verdadera: extremadamente rara; ha sido asociada al gigantismo pituitario.

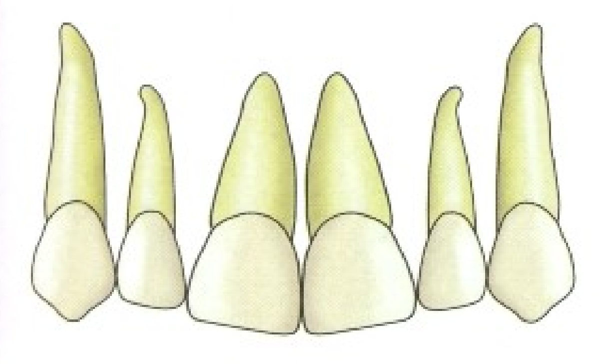
- macrodoncia generalizada relativa: dientes de tamaño normal, pero implantados en maxilares pequeños.

- macrodoncia localizada: aquella que involucra a un único diente.

b) Microdientes; son dientes menores que lo normal, y los más afectados son los incisivos laterales superiores y los terceros molares. De la misma manera que las macrodoncias, las microdoncias se presentan de tres tipos:

- microdoncia generalizada verdadera
- microdoncia generalizada relativa
- microdoncia localizada

Tanto la macrodoncia como la microdoncia van a modificar la longitud del arco dentario, causando un disturbio del engranaje con el arco antagonista (**Figs. 12.11** y **12.12**).



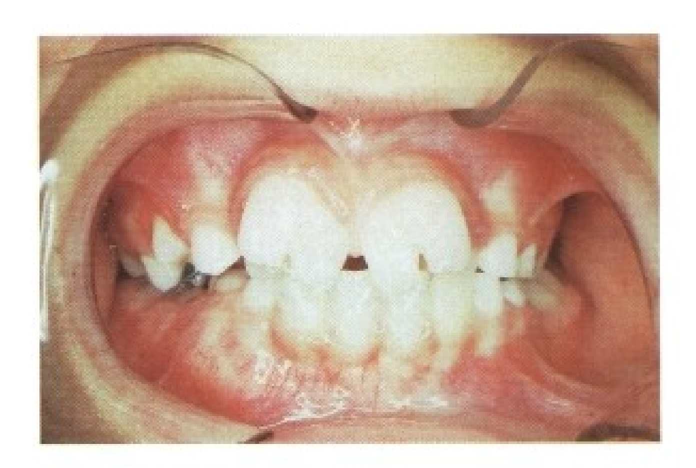
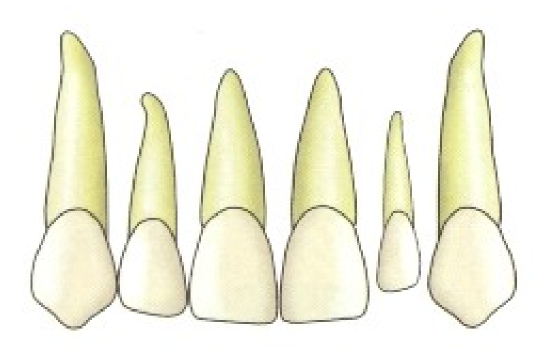
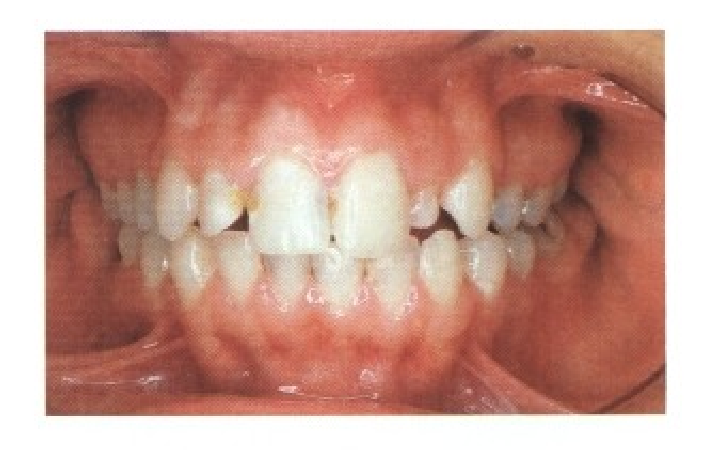




Fig. 12.11 - Macrodoncia de incisivos centrales superiores causando falta de espacio para el perfecto alineamiento de los incisivos laterales dentro del arco dentario (aumento del perímetro del arco).





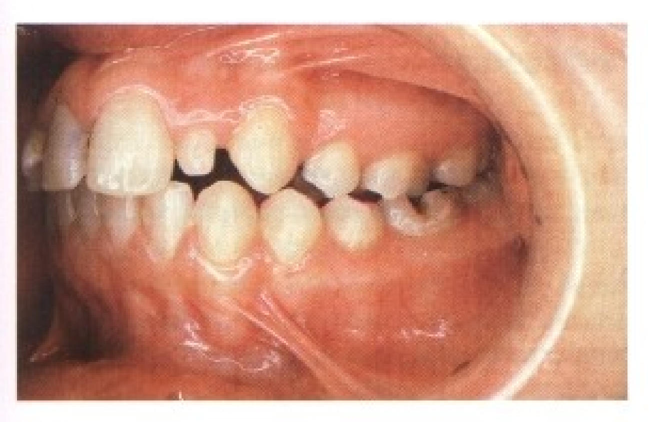


Fig. 12.12 - Microdoncia de un incisivo lateral superior, causando la desoclusión de todo un hemiarco (disminución del perímetro del arco dentario).

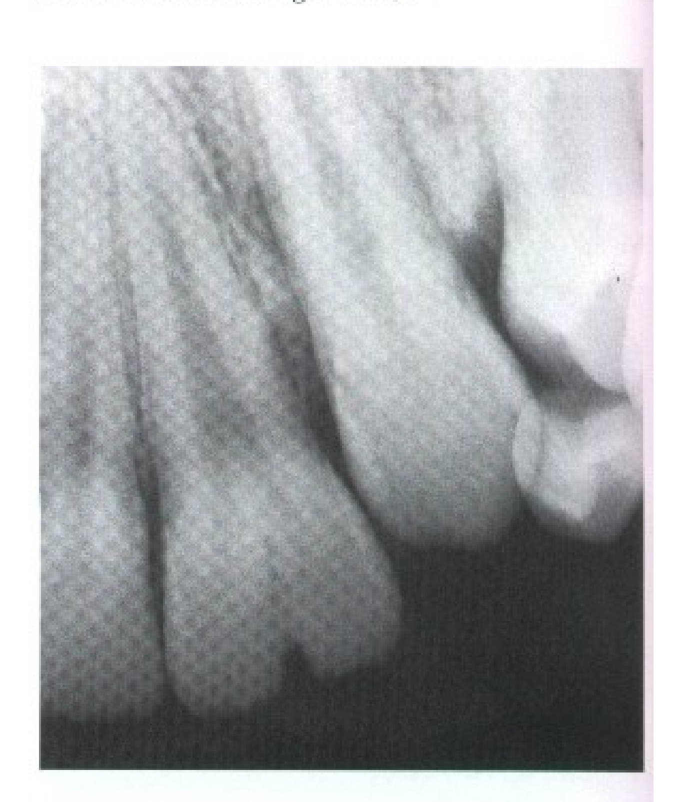
C – ANOMALÍAS DE FORMA

Las anomalías de forma están íntimamente relacionadas con las anomalías de tamaño. La más encontrada es la forma conoide que acomete los incisivos laterales superiores y los terceros molares y, según algunos autores, están relacionadas con la evolución de la especie humana.

Además de las formas conoides, también podemos citar: cúspides extras, geminación, fusión, molares en forma de frambuesa y dientes de Hutchinson (sífilis) (**Fig. 12.13**).









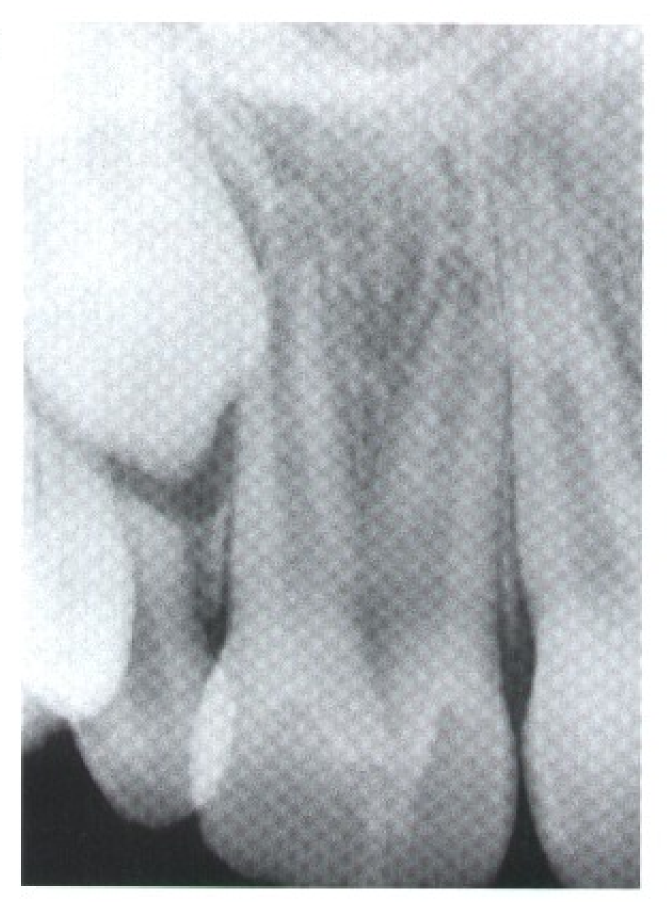


*Fig. 12.13 - **A** diente conoide. **B** geminación. **C** fusión.*

D – FRENILLOS LABIALES Y BRIDAS MUCOSAS

Los frenillos labiales con inserción baja normalmente causan diastemas entre los incisivos centrales.

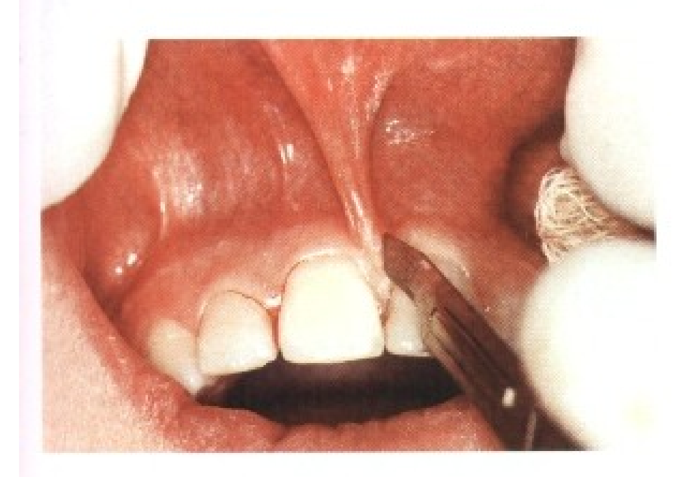
Siempre que estuviésemos delante de un diastema entre los incisivos centrales, investigar cuál es la causa etiológica. Ésta puede ser: frenillo labial, mesiodens, hábito, factor hereditario o, también, ausencia de incisivos laterales.

Cuando el frenillo labial es patológico, al levantar el labio superior, verificamos una isquemia en la región de la papila incisiva. Esto nos lleva a una indicación de desinserción del frenillo labial y no a una simple frenectomía que pue-

de tener como consecuencia la instalación de una sonrisa gingival (**Fig. 12.14**).







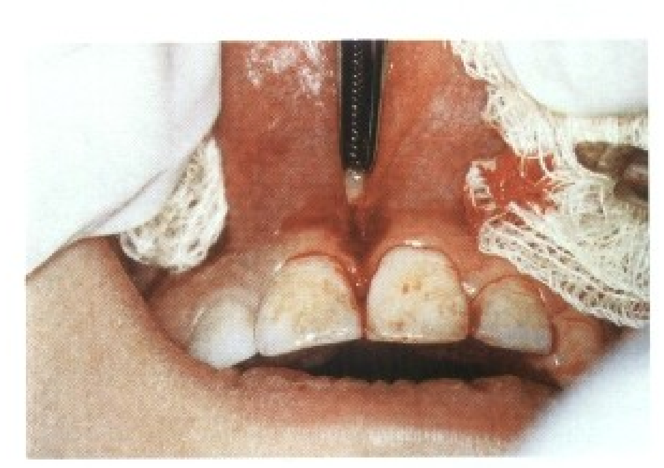




***Fig. 12.14** - Presencia de un diastema entre los incisivos centrales superiores causado por la inserción baja del frenillo labial. En el examen clínico, al levantar el labio superior, verificamos una isquemia en la región de la papila incisiva. Sigue una secuencia de fotos de una frenectomía.*

E – PÉRDIDA PREMATURA DE DIENTES DECIDUOS

Ocasiona la disminución del perímetro del arco y, consecuentemente, una falta de espacio para la erupción del permanente.

La pérdida prematura del segundo molar deciduo, además de causar mesialización del primer molar permanente, provoca también la extrusión del antagonista y, como consecuencia, una falta de espacio para la erupción del permanente (**Fig. 12.15**).

La pérdida prematura de los dientes anteriores propicia la instalación del hábito de deglución con interposición lingual anterior, queratinización del tejido gingival, retrasando la erupción del permanente. Puede también causar serios problemas psicológicos al niño, inhibiéndolo al sonreír (**Fig. 12.16**).



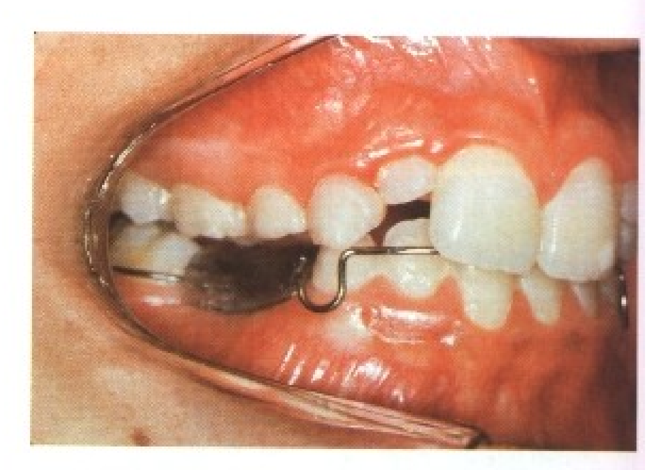


Fig. 12.15 - Pérdida prematura de los molares deciduos inferiores, causando mesialización del primer molar permanente y extrusión del antagonista. Necesidad de colocación inmediata de un mantenedor de espacio que conserve el diámetro mesiodistal y altura cervicooclusal del elemento perdido.



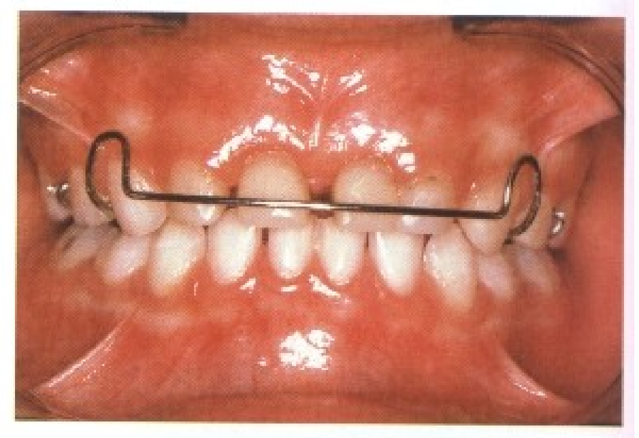


Fig. 12.16 - Pérdida prematura de los incisivos superiores anteriores. El mantenedor de espacio utilizado, además de conservar el espacio de los elementos perdidos, tiene que ser estético.

F – RETENCIÓN PROLONGADA DE DIENTES DECIDUOS

La retención prolongada del diente deciduo es causada por:

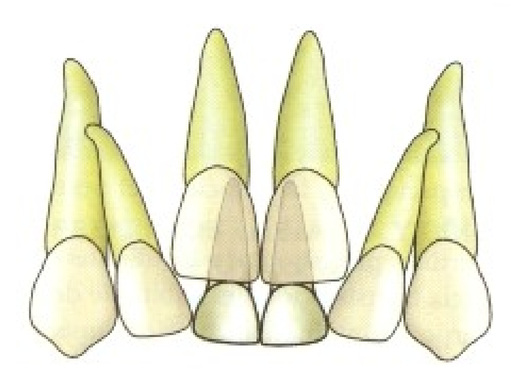
a) falta de sincronía entre el proceso de rizólisis y rizogénesis.

b) rigidez del periodonto.

c) anquilosis del diente deciduo.

d) ausencia del diente permanente correspondiente.

Como consecuencia, tendremos desvíos en la erupción del diente permanente o su erupción retrasada, además de modificaciones en el perímetro del arco (**Fig. 12.17**).



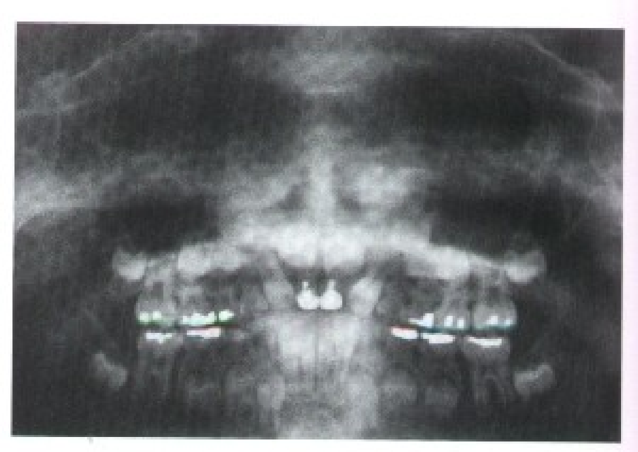


Fig. 12.17 - Incisivos centrales deciduos retenidos modifican la cronologia normal de la erupción de los permanentes. Como consecuencia, los laterales permanentes erupcionan con inclinación mesial, impactando, por falta de espacio, los centrales permanentes.

G – ERUPCIÓN TARDÍA DE LOS DIENTES PERMANENTES

Causada por la presencia de un diente supernumerario, raíz de un diente deciduo, barrera de tejido fibroso u óseo. Como consecuencia, puede ocurrir la dilaceración radicular y la pérdida del elemento dentario, principalmente en los superiores anteriores (**Fig. 12.18**).

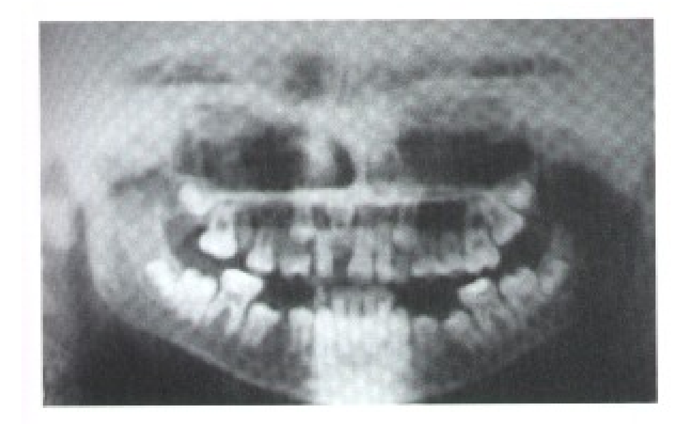


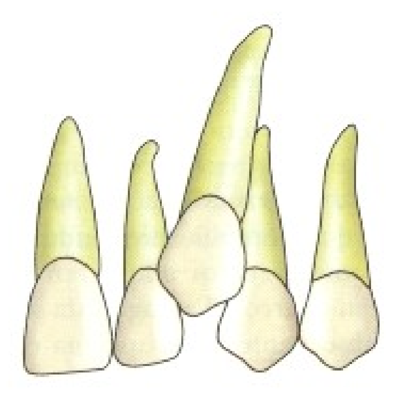




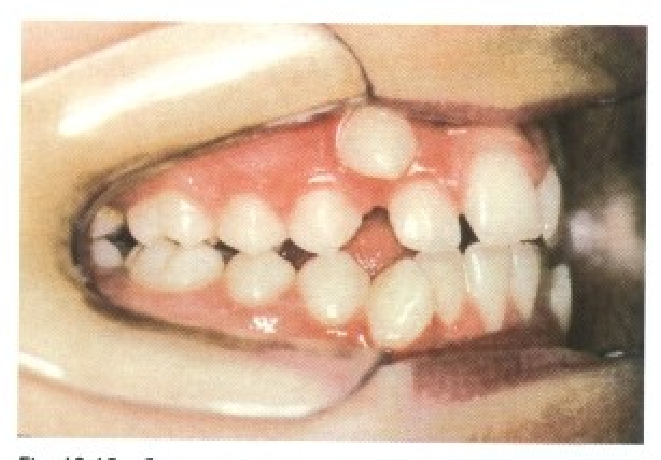
Fig. 12.18 - Incisivo central superior con dilaceración entre la corona y la raíz, observada en una radiografía panorámica, en una telerradiografía y después de la exodoncia.

H – VÍA DE ERUPCIÓN ANORMAL

Frecuentemente los dientes tienen su vía de erupción anormal por falta de espacio en el arco dentario. Por este motivo, los dientes que más encuentran dificultades para la erupción son los caninos superiores, que permanecen retenidos o erupcionan por vestibular, y los segundos premolares inferiores que quedan impactados o erupcionan por lingual (**Fig. 12.19**).







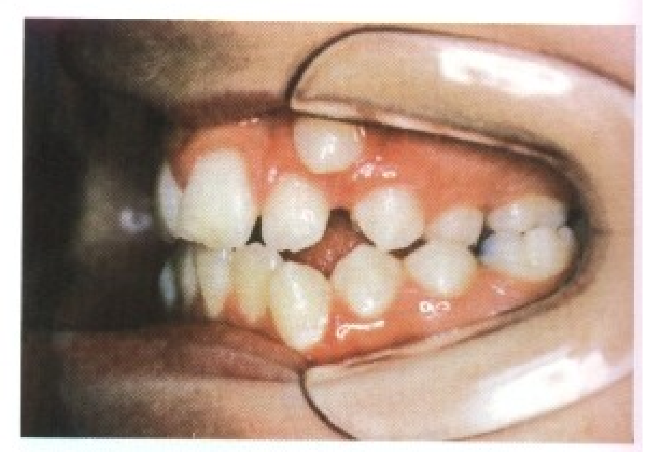


Fig. 12.19 - Canino superior en infravestibuloversión como consecuencia de la falta de espacio en el arco dentario.

Las transposiciones dentarias ocurren con cierta frecuencia, siendo desconocidos los factores etiológicos de esta anomalía, y actúan en el momento de la formación embrionaria de sus gérmenes (**Fig. 12.20**).





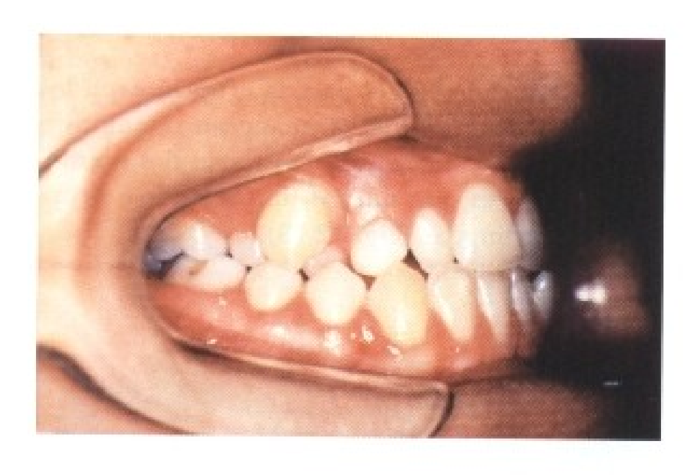


Fig. 12.20 - (A) Transposición de un canino y un incisivo lateral en el arco superior. (B) Canino superior erupcionando en el lugar de un incisivo central. (C) Vista lateral de una transposición incompleta entre el canino y el primer premolar superior.

I – ANQUILOSIS

Provocada por algún tipo de lesión que, por la ruptura de la membrana periodontal, determina la formación de un puente óseo, uniendo el cemento a la lámina dura alveolar, retrasando o impidiendo que el diente haga su erupción. El diente deciduo no erupciona y se sumerge en el tejido óseo, que continúa creciendo. Con esto, los permanentes vecinos adquieren posiciones incorrectas en el arco, el antagonista se extruye y el diente subsecuente no erupciona o desvía su erupción (**Fig. 12.21**).

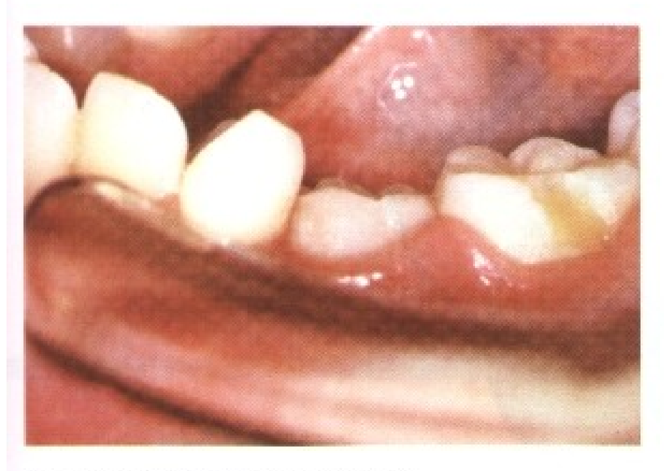




Fig. 12.21 - Anquilosis de un molar deciduo.

J- CARIES DENTAL

Ocasiona pérdida del diente deciduo o pérdida del punto de contacto, resultando en una disminución del arco.

Como consecuencia, tenemos la falta de espacio para erupción de los permanentes, impactaciones dentarias o desviaciones en la erupción de los mismos (**Fig. 12.22**).



Fig. 12.22 - Caries dental generalizada en la dentición decidua, causando pérdidas precoces de los dientes, disminución del arco, además de propiciar la instalación del hábito de succión de lengua.

K – RESTAURACIONES DENTARIAS INADECUADAS

Ocasiona disminución o aumento del perímetro del arco.

En la dentición permanente, las restauraciones que no reconstruyen el diámetro mesiodistal de los dientes ocasionan normalmente la desoclusión del segmento posterior, mientras que las restauraciones o prótesis con exceso de material pueden ocasionar apiñamientos en la región anterior.

Debido a que los autores intentaron, de varias maneras, clasificar una serie de causas responsables por la instalación de las maloclusiones, concluimos que todas ellas, en un último análisis, tienen origen en uno de los siguientes factores etiológicos, o en la interrelación entre ellos:

1) Discrepancias óseas – entre maxila y mandíbula

2) Discrepancias dentarias – entre el tamaño de los dientes y de los maxilares

3) Desequilibrio muscular – entre los músculos de la lengua, labio y carrillo (**Fig. 12.23**).

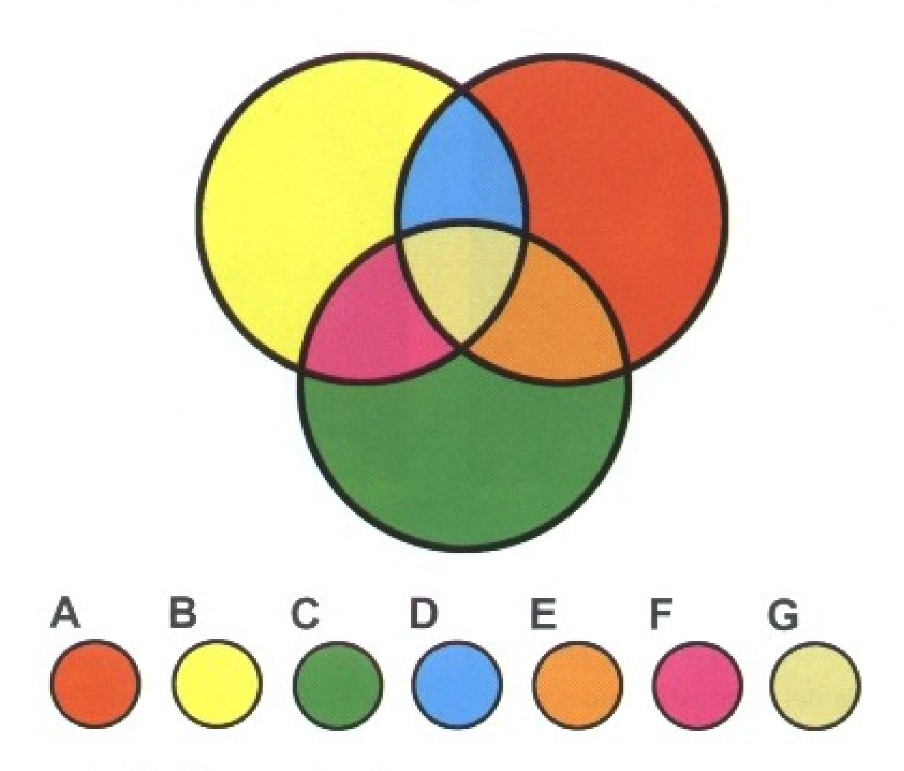


Fig. 12.23 - Diagrama representativo de los 3 factores etiológicos básicos de las maloclusiones, actuando aisladamente (A, B, C) o interrelacionadas (D, E, F, G). A - ósea; B - dentarias; C - musculares; D - óseas y dentarias; E - óseas y musculares; F - dentarias y musculares; G - óseas, dentarias y musculares.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDERSON, D. J. – Tooth movement in experimental molocclusion. Arch. Oral Biol., 1962.
2. Angle, E.H. – "Treatment of Malocclusion of the Teeth" S.S. White Dental Manufacturing Co. 7th ed., 1907.
3. Araujo, M.C.Muller – Ortodontia para Clínicos. Livraria e Ed. Santos Ltda., São Paulo, 1981.
4. Begg, P.R. – Stone age man's dentition with references to anatomically correct occlusion, the Etiology of Malocclusion, and a technique for its treatment. Am. J. Orthodont, 1965.
5. Cohen, M.I. – Recognition of developing malocclusion D. Clin. North American, 1959.
6. Dockrell, R. – Classifying aetiology of malocclusion, Dent Rec. 72:25, 1952.
7. Graber, T.M. – Ortodoncia. Teoría y Práctica. Trad. José Luis Garcia, Nueva Editorial Interamericana, 3ª ed., México City, 1977.
8. Harvold, E.- Some biologic aspects of orthodontic treatment in the transitional dentition. Am. J. Orthodont, 49:1, 1963.
9. Jarvis, A. – Role of Dental Caries in Space in the Mixed Dentition. Master's thesis, University of Toronto 1952.
10. Lundstrom, A. – Tooth Size and Occlusion in Twins. Stockholm A.B. Fahlcrantz Boktryckeri, 1948 (Abstr. In British D.J., 87:297, 1949).
11. Lundstrom, A. – The significance of early of deciduous teeth in the etiology of malocclusion. Am. J. Orthodont. 1955.
12. Mayne, W. – Serial Extraction, in Graber, T.M. (ed), Current Orthodontic Concepts and Techniques (Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1969), Chap. 4.
13. Mc Coy, J.D., and Shepard, E.E. – Applied Orthodontics, 7ª ed. Philadelphia, Lea & Febiger, 1956.
14. Moore, A. – Critique of orthodontic dogmer, Angle Orthodont, 39:69, 1969.
15. Moorrees, C.F.A. – The Dentition of the Growing Child. Cambridge, Harvard University Press, 1959.
16. Moyers, R.E. – Ortodontia. Trad. Décio Rodrigues Martins Ed. Guanabara Koogan, 3ª ed.
17. Pruzansky, S.; and ADUSS, H. – Prevalence of arch collapse and malocclusion in complete unilateral cleft lip and palate. Trans. Europ. Urth. Soc., 1-18, 1967.
18. Salzmann. J. A. – Orthodontics in Daily Practice. J.B. Lippicott Company, Philadelphia, Toronto, 1974.

13

HÁBITOS EN ORTODONCIA

Marília Marques Netto Mercadante

INTRODUCIÓN

Antes de hablar sobre hábitos propiamente dichos, expondremos algunos conceptos sobre los impulsos naturales o instintos del niño.

El niño, al nacer, es evaluado por medio de pruebas neurológicas, y sometido a impulsos a los que responderá de manera positiva. El impulso más importante de todos es el de la succión. Si le ofrecemos el dedo, comienza a succionar como si quisiera nutrirse. Cuando le ofrecen el seno materno, lo aprehende y succiona, aunque no haya leche.

Una determinada cantidad de succiones proporciona una cantidad de leche en la boca, que desencadena otro reflejo, el de la deglución, que llevará el alimento al estómago. Este volumen deglutido se acumula en el estómago hasta que el niño tenga la sensación de plenitud alimenticia. Esto lleva a otro reflejo dirigido a los centros nerviosos superiores, para que la succión cese. El niño está satisfecho desde el punto de vista nutritivo y también con cada succión, experimenta una sensación de placer, que lo conduce a un éxtasis emocional profundo. Una vez satisfecho emocionalmente, duerme profundamente de 3 a 4 horas.

Otro aspecto que se inicia en el primer instante de vida es la respiración. La madre debe tener cuidado en el momento de amamantar, para que el recién nacido tenga respiración nasal y también debe observar su postura en la cuna, para que no adopte posiciones que dificulten su función respiratoria normal.

Debido al crecimiento y desarrollo del niño, el impulso de la succión gradualmente es sustituido por el de la aprehensión. En esa misma época comienza la irrupción de los dientes deciduos. Aparece entonces la necesidad de morder, que también provoca una sensación de placer. A medida que la dentición decidua se completa, se define el patrón de masticación y se inicia el aprendizaje de la palabra.

Todo lo anteriormente mencionado pertenece al ciclo evolutivo natural del niño. Sin embargo, por distintas razones, actualmente es difícil que la madre amamante. Recurre a métodos artificiales como el biberón, que deja pasar un flujo de leche mucho más grande y como resultado, el niño alcanza en pocos minutos la sensación de plenitud alimenticia que, con el amamantamiento natural demoraría cerca de media hora. El bebé tampoco hace la cantidad de succiones necesarias para producir el éxtasis emocional y, por eso, busca un sustituto que puede ser el chupón (chupete), el dedo, etc. Como en cada succión del biberón el volumen de leche es mucho más grande, desarrollará una práctica equivocada de la deglución, y puede haber desvíos de la posición de la lengua y, como consecuencia, la presentación del hábito de la deglución atípica. Además, al succionar el pecho materno, la fuerza ejercida es mucho más grande que en el biberón, lo que ocasiona mejor desarrollo y maduración de los músculos periorales.

Sin embargo, frente a la necesidad de usar biberón, debe elegirse por la tetina ortodóntica, que es más parecido al pezón materno y permite un contacto mejor entre la lengua y el paladar, que es condición necesaria para una deglución normal (**Fig. 13.1**).

La posición del niño al ser alimentado con biberón, deberá ser más erguida, para evitar dificultades respiratorias, lo que tendría como consecuencia que empezase a respirar por la cavidad bucal. La posición en la cuna también es importante, debe evitarse que el niño se quede con el cuello en flexión, porque la dificultad para respirar normalmente ocasionaría el hábito de la respiración bucal.

Como ya se dijo, al aparecer los primeros dientes, se instala el impulso de morder. En esta época se hace necesaria una dieta más sólida para compensar este impulso.

Una de las formas de ejercitar la masticación es ofrecer al niño un bistec, para que lo sujete y empiece a morder y succionar, aunque sea antes de la erupción de los dientes deciduos. Si este impulso no es satisfecho, el niño buscará para morder los más variados objetos, principalmente roerse las uñas, instalándose así el hábito de la onicofagia.

Todas estas funciones intervienen en la fonación, y ocasionan problemas de dislalias.

Además de la alimentación artificial por medio del biberón, se admiten otras causas para la instalación de la deglución atípica como: agrandamiento de las amígdalas, pérdida temprana de los dientes deciduos anteriores, diastema interincisal grande, etc. Pero, si el aprendizaje inicial fue correcto, al retirarse las causas secundarias, la deglución se normalizará.

Para que entendamos la deglución atípica, necesitamos tener buenas nociones de la deglución normal.

I - FISIOLOGÍA DE LA DEGLUCIÓN NORMAL

La deglución es una función biológica y coordinada, constituida por una conexión neurológi-

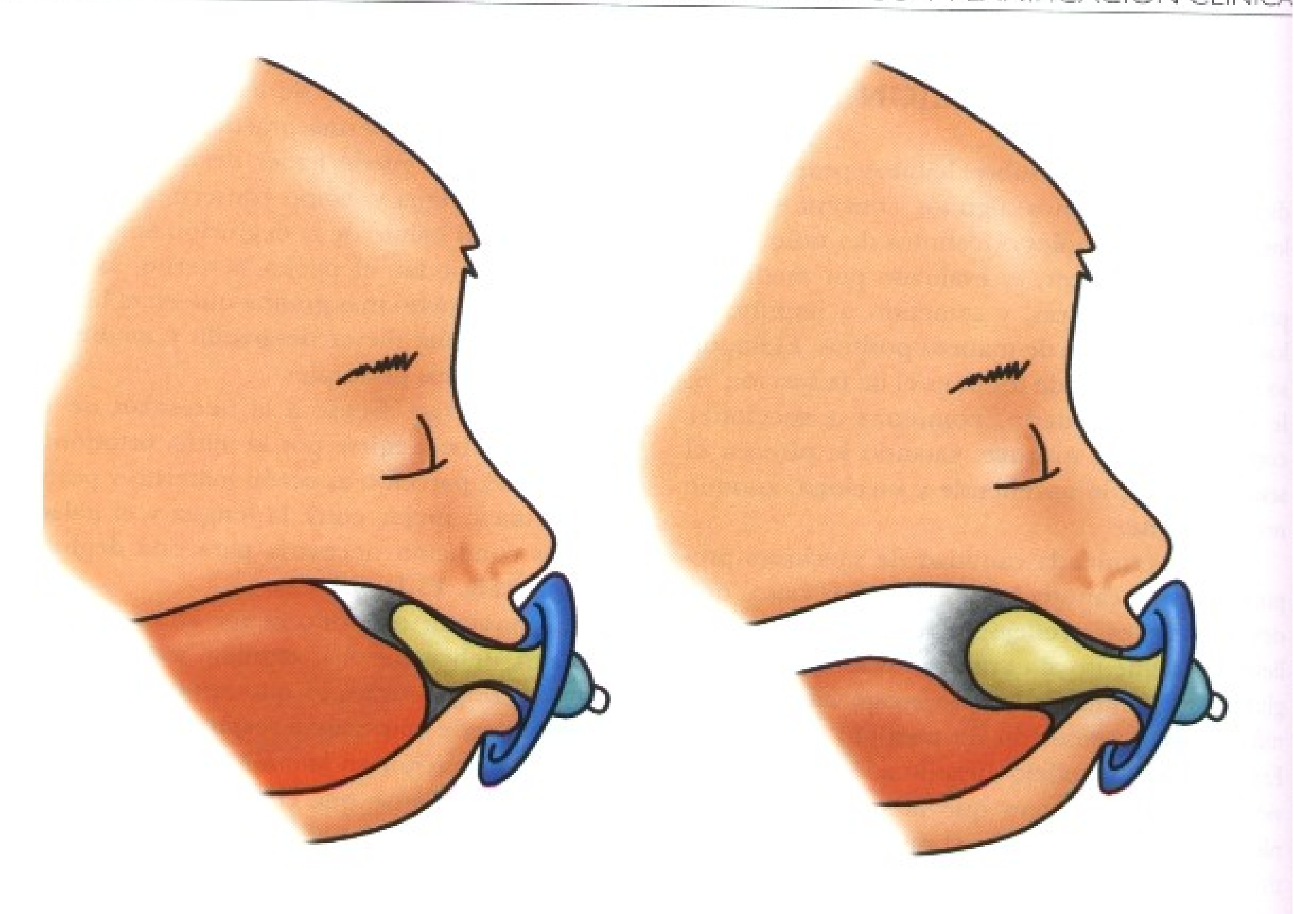


Fig. 13.1. Comparación entre el chupón ortodóntico y el convencional. Nótese que el chupón ortodóntico es más parecido al pezón materno, y permite un contacto mejor entre la lengua y el paladar durante la deglución.

ca y un mecanismo sinérgico y antagónico de acciones musculares, regidas por arcos reflejos. Es un acto continuo y de ejecución rápida, pero para fines descriptivos y didácticos, se divide generalmente en tres fases:

1. Fase bucal - consciente y voluntaria
2. Fase faríngea - consciente e involuntaria
3. Fase esofágica - inconsciente e involuntaria

1. FASE BUCAL

La mandíbula, al inicio de la deglución, está en posición de descanso, ligeramente separada de la maxila y un poco hacia delante. La lengua descansa pasivamente en la cavidad bucal, con la punta apoyada sobre los incisivos inferiores o apoyada en la región de la papila palatina. Labios en contacto pasivo. El paladar blando está inclinado hacia abajo y apoyado sobre el dorso de la lengua. El pasaje nasal se encuentra abierto. Al deglutir, los dientes entran en contacto. Los labios continúan en contacto pasivo cerrando solamente la entrada de la cavidad bucal. La mandíbula está estabilizada por la contracción de los músculos elevadores, que son inervados por el quinto par craneano. Es posible sentir con las puntas de los dedos que el músculo temporal se contrae cuando la mandíbula se eleva y los dientes entran en oclusión. Cuando el paciente no ocluye los dientes durante la deglución no se observa la contracción del temporal. La punta de la lengua, para colectar saliva, hace un contacto rápido con las caras linguales de los incisivos inferiores y se levanta, enseguida, para apoyarse contra las rugosidades del paladar duro. Los bordes laterales de la lengua tocan suavemente las caras linguales de los dientes posteriores. La saliva es llevada hacia atrás con movimientos ondulatorios de la lengua, al mismo tiempo que su dorso se deprime. Para mantener el contacto con la lengua, el paladar blando se deprime más. Cuando la saliva llega a la faringe, comienza la acción refleja.

2 - FASE FARÍNGEA

En este momento el paladar blando se eleva, cerrando el pasaje de la nasofaringe. El dorso de la lengua se inclina más y desplaza la saliva para la nasofaringe.La acción peristáltica de la musculatura de la faringe, más la actividad del dorso de la lengua, transportan la saliva para la laringofaringe. La actividad muscular cierra la laringe y las epiglotis quedan horizontales, obliterando la la-

ringe en su parte superior. Por una fracción de segundo la respiración se interrumpe. Este mecanismo deglución-respiración tiene que ser perfectamente coordinado para que no ocurra la penetración de una partícula alimenticia en la laringe, yendo a alojarse en el pulmón. Para abrir la luz de la faringe, que es más estrecha que la laringe, esta última hace movimientos hacia delante y hacia arriba (elevación del hiodes por acción de los músculos suprahioideos). Por diferencias de presión y por la acción de los movimientos peristálticos la saliva se dirige al esófago. La epiglotis vuelve pasivamente a su posición original, el paladar blando se deprime y, con eso, el aire puede pasar nuevamente. (**Fig. 13.2**).

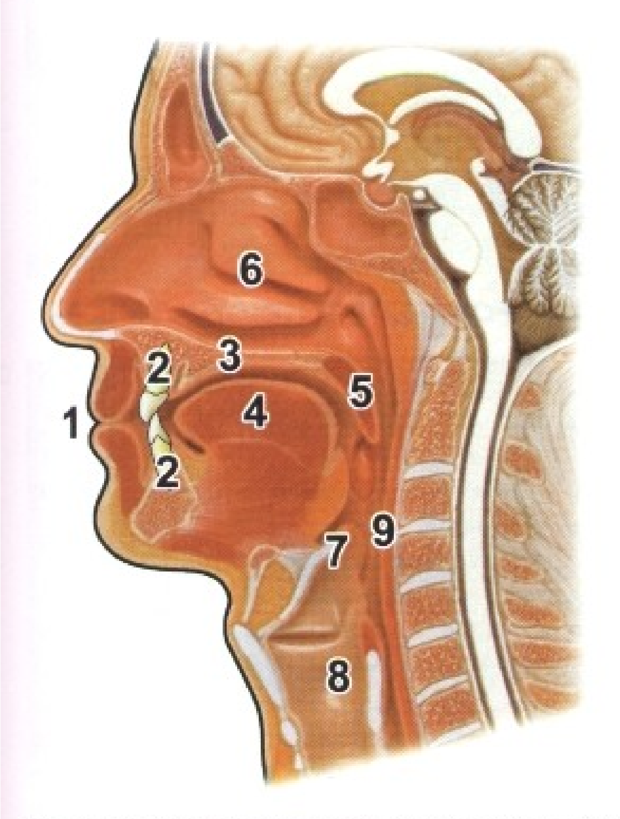


Fig. 13.2. 1. labio. 2. dientes. 3. paladar duro. 4. lengua. 5. paladar blando. 6. cavidad nasal. 7. epiglotis. 8. laringe. 9. faringe.

3 - EQUILIBRIO MUSCULAR

En la deglución normal, es importante que haya un equilibrio perfecto o un equilibrio con fuerzas que se anulan, entre los músculos de los labios, carrillo y lengua.

Equilibrio muscular
- lengua
- labio
- músculo del carrillo

Cualquier interrupción de este equilibrio, causada por los labios, lengua o también por el músculo del carrillo, provocará degluciones atípicas y como consecuencia, las maloclusiones. El hueso, aunque parezca una estructura dura, es un tejido bastante plástico, moldeándose a las presiones musculares y la Ortodoncia en su totalidad se basa precisamente en este principio (**Fig. 13.3**).

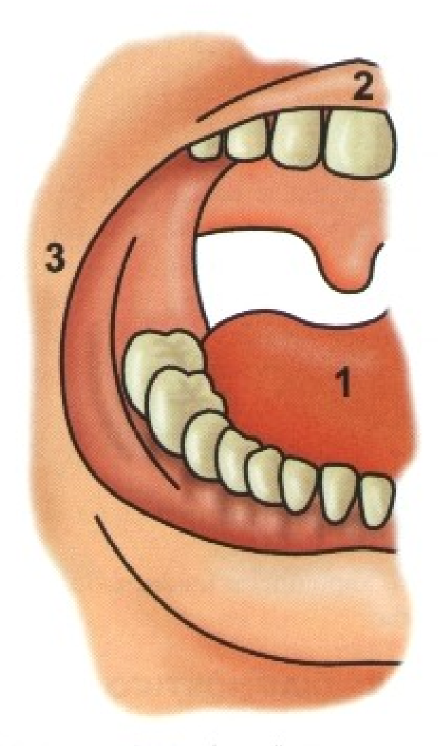


Fig. 13.3. 1. lengua. 2. labio. 3. carrillo.

II - DEGLUCIÓN ATÍPICA

Como ya se mencionó, la deglución atípica tiene su origen, básicamente, en un desequilibrio de la musculatura entre la cinta muscular perioral y la lengua.

I - CAUSAS

Las causas más probables de las degluciones atípicas son:

a) Desequilibrio del control nervioso - son niños, que por un problema neurológico, no tienen el control de la musculatura ni la coordinación motora; en consecuencia, tampoco mantienen el equilibrio muscular durante la deglución.

b) Amígdalas inflamadas - amigdalitis constantes hacen que en cada deglución el niño coloque la lengua hacia delante dentro de la cavidad bucal, para que la lengua no toque las amígdalas y le provoque dolor.

c) Macroglosia - son poco frecuentes y ocurren generalmente en pacientes portadores de cretinismo. Son lenguas de aspecto voluminoso, onduladas, y parece que no caben en la cavidad bucal. Cuando pedimos al paciente que muestre la lengua no logra dejarla apuntando, en cambio, saca la lengua flácidamente.

Este síntoma no indica una macroglosia, al contrario, denota una lengua hipotónica, flácida, que no será corregida con cirugía, sino con ejercicios musculares específicos.

d) Anquiloglosia - lengua anquilosada que no puede realizar correctamente los movimientos de la deglución.

e) Frenillo lingual anormal – o lengua aprisionada. La corrección se hace de forma quirúrgica.

f) Pérdidas dentarias tempranas y diastemas anteriores - hacen que el niño comience a colocar la lengua en esos espacios, adquiriendo el hábito de la deglución con interposición lingual anterior.

g) Desnutrición - ocasiona un cuadro de disturbio neurológico.

h) Factores simbióticos - succión del dedo, respiración bucal, etc.

i) Hábitos alimenticios inadecuados en la primera infancia

2 – DIAGNÓSTICO

Para diagnosticar una deglución atípica, deben observarse algunos aspectos en el paciente durante el acto de la deglución, tales como:

a) Posición atípica de la lengua

b) Falta de contracción de los maseteros.

c) Participación de la musculatura perioral con presión del labio y movimientos con la cabeza.

d) Soplo en lugar de succión.

e) Tamaño y tonicidad de la lengua.

f) Escupir o acumular saliva al hablar.

g) Babeo nocturno

h) Dificultad al ingerir alimentos sólidos.

i) Alteraciones en la fonación.

La deglución atípica se caracteriza por una participación activa de la musculatura perioral. Se observa mímica con los músculos de los labios, presión de las comisuras y, muchas veces, participación de los músculos del mentón. Se observan también movimientos hacia atrás con la cabeza, principalmente al ingerir alimentos sólidos. Como algunos niños no logran una selladura anterior correcta, dejan escapar saliva por las comisuras de los labios. Si colocamos las manos sobre los maseteros no notamos su contracción y eso indica que la deglución se realiza sin oclusión de los dientes. El paciente puede relatar babeo nocturno, lo que indica también una respiración bucal. Todos estos aspectos provocan generalmente serias alteraciones de la fonación.

3 - TERAPÉUTICA DE LA DEGLUCIÓN ATÍPICA

A. Métodos funcionales - realizados habitualmente por el fonoaudiólogo, con el propósito de reeducar la musculatura que interviene en la deglución.

B. Métodos psicológicos- aplicados por psicólogos por medio de acondicionamiento e hipnosis.

C. Métodos mecánicos - ejecutados por ortodoncistas mediante aparatos que buscan impedir u orientar la posición de la lengua durante la deglución. Algunos también actúan sobre la posición labial y músculos del mentón, activando o liberando su actividad.

D. Métodos mixtos - son los más indicados, porque integran los aparatos con ejercicios mioterapéuticos específicos.

4 - TIPOS DE DEGLUCIÓN ATÍPICA

A. CON PRESIÓN ATÍPICA DE LABIO

B. CON PRESIÓN ATÍPICA DE LENGUA

A. Deglución con presión atípica de labio (**interposición labial)**

Ocurre en pacientes que normalmente en reposo, los labios no entran en contacto. En el momento de la deglución, la selladura de la parte anterior de la cavidad bucal no se realiza por el contacto simple del labio superior con el inferior, sino mediante una fuerte contracción del labio inferior, que se interpone entre los incisivos superiores e inferiores. Los incisivos inferiores, de esta manera, se inclinan en sentido lingual, apiñándose, mientras los incisivos superiores se vestibularizan. Como el labio superior no participa de la deglución, se torna cada vez más hipotónico, y adquiere un aspecto de labio corto. Sin embargo, el labio inferior, por su gran participación, se torna cada vez más hipertónico, así como los músculos del mentón. La pérdida del contacto funcional anterior favorece la extrusión dentaria, aumenta el resalte y la sobremordida. El desplazamiento vestibular de los incisivos superiores rompe el punto de contacto entre incisivos laterales y caninos, y favorece la migración de los segmentos posteriores.

El cuadro final es una maloclusión Clase II, división 1, con sobremordida profunda (**Fig. 13.4**).











Figs. 13.4A, B ,C, D y E - Caso clínico de una paciente con interposición labial inferior.

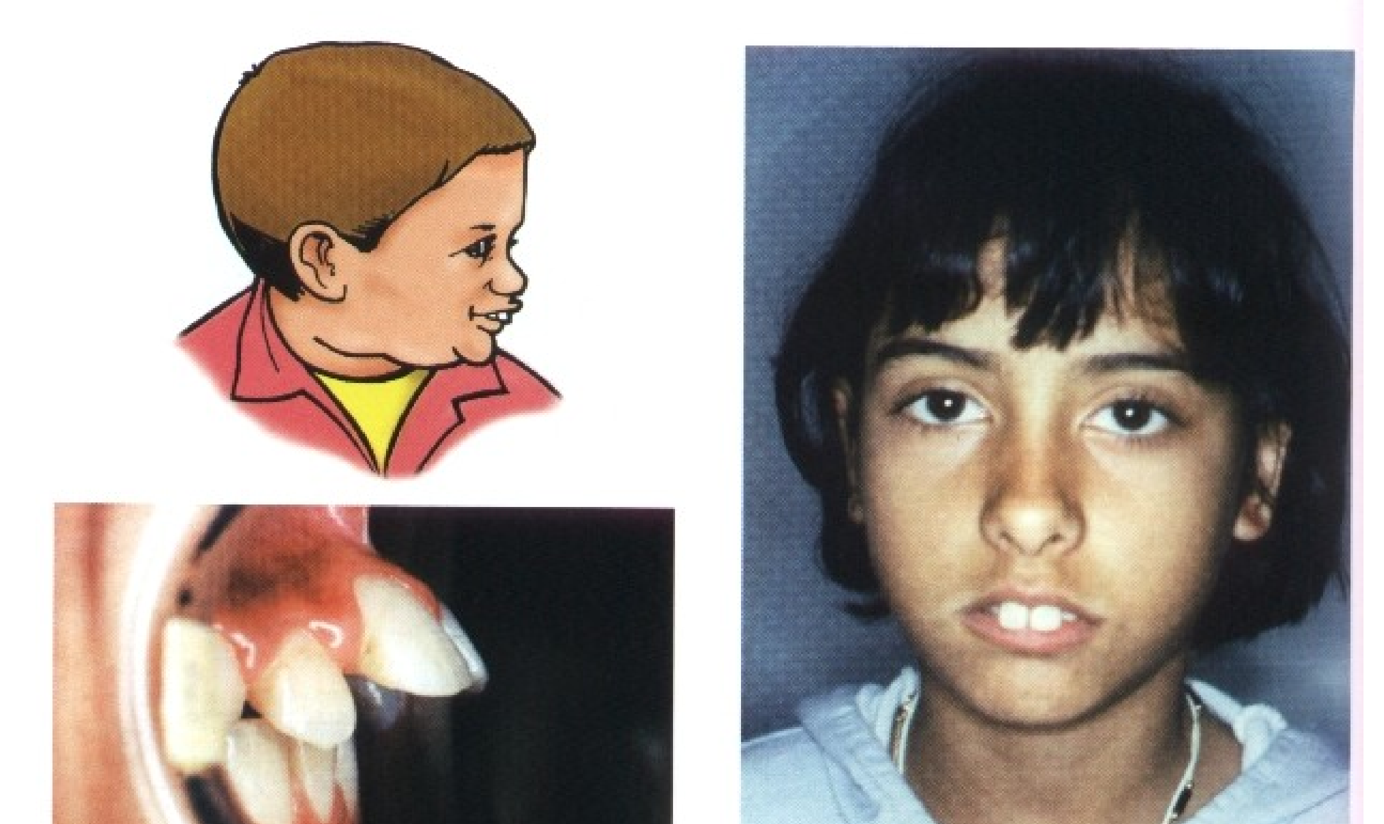
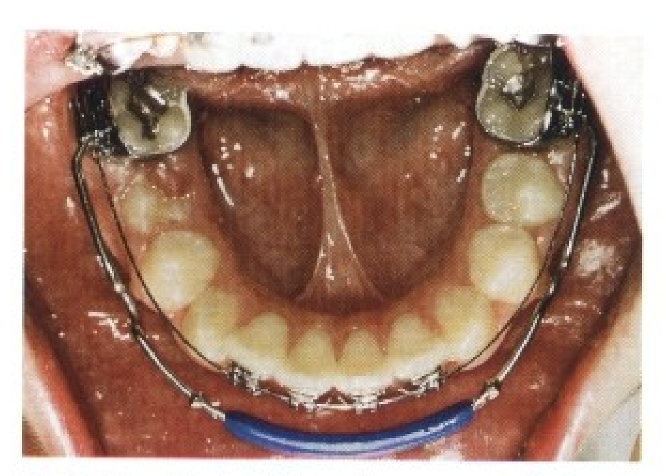


Fig. 13.4F, G y H - Paciente portador de una deglución atípica, con interposición labial inferior. Observe la posición labial superior e inferior durante la deglución.

TRATAMIENTO

Para la corrección de la presión atípica del labio se usa una Placa Labiactiva o «Lip Bumper». Es un arco de alambre ortodóntico de 1,2 mm. con la parte anterior revestida de acrílico. Este aparato puede encajarse en los tubos de bandas cementadas en los primeros molares inferiores (si el paciente ya tiene las raíces de los molares completas) o a una placa de Hawley inferior (**Fig. 13.5**). Su función consiste en impedir la presión incorrecta del labio durante la deglución, además de liberar la tonicidad tanto del labio como de los músculos del mentón (**Fig. 13.6**).



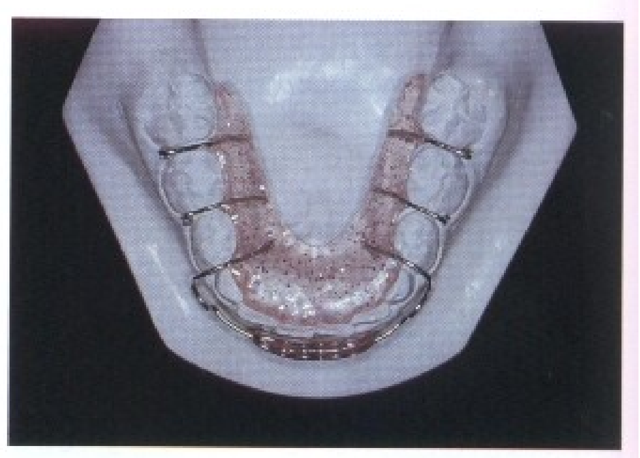


Fig. 13.5. Placa labiactiva inferior o «lip bumper» encajada en bandas en los primeros molares inferiores (A) y acoplada a una placa de Hawley inferior (B).

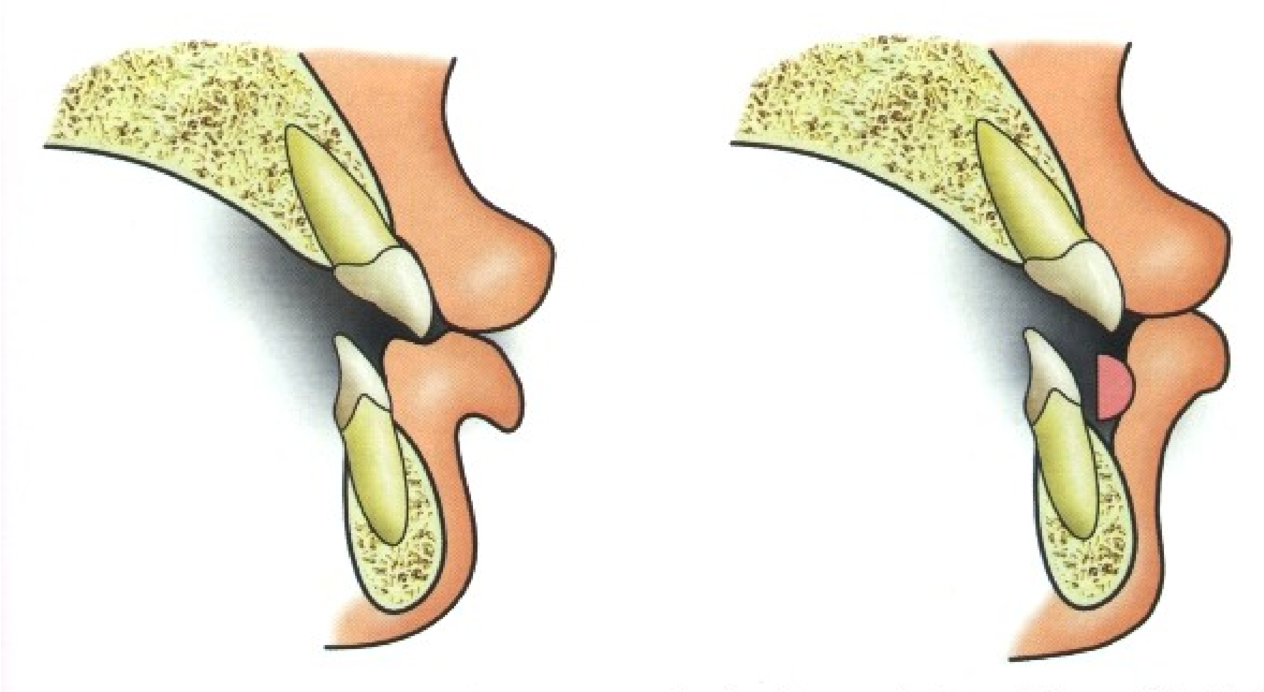


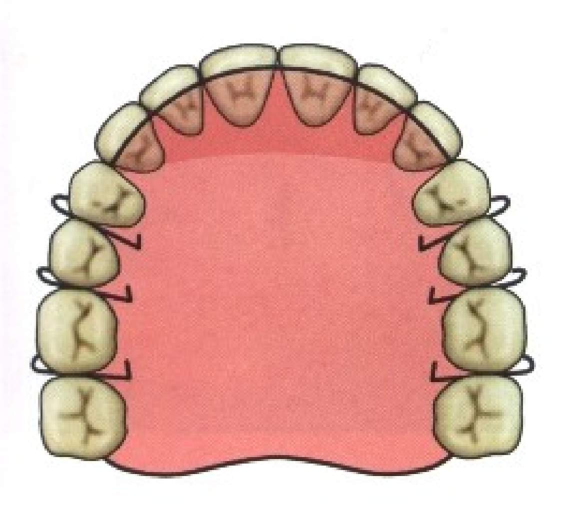
Fig. 13.6. Vista lateral de la placa labiactiva que debe permanecer separada medio centímetro aproximadamente de la cara vestibular de los incisivos inferiores, liberando la presión muscular del labio inferior.

Cuando el paciente presente una deglución atípica con interposición del labio superior, el «Lip Bumper» o Placa Labiactiva será colocada en el arco superior, ejerciendo la misma función del caso anterior.

Para corregir la mordida profunda utilizaremos una placa de levantamiento de mordida anterior, que consiste en una placa de Hawley superior con acrílico más espeso en la región palatina de los incisivos superiores. Cuando el paciente ocluye, los incisivos inferiores tocan este acrílico, impidiéndolos de extruir, dejando los dientes posteriores sin oclusión. Sabemos que, los dientes sin oclusión con el antagonista, se extruyen y, por tanto, levantan la mordida. Para un buen resultado, este aparato debe ser usado 24 horas por día, en pacientes cuyo vector de crecimiento facial tiende a ser horizontal (**Fig. 13.7**).

Sin embargo, si ya hubo mucha extrusión de los anteriores y el paciente tiene un crecimiento vertical, es necesario colocar un arco de intrusión de incisivos (aparato fijo), porque la extrusión de los posteriores para levantamiento de mordida está totalmente contraindicada.

Si ya se instaló la Clase II, hay que reducirla por medio del uso del extrabucal. Si las raíces de los primeros molares ya estuviesen con rizogénesis completa, el arco extrabucal puede ser insertado en los tubos de las bandas de los molares superiores. De lo contrario, debe acoplarse el arco extrabucal a una placa de Hawley superior y, de esta manera, el aparato recibe el nombre de «splint» o arco extrabucal conjugado (AEB conjugado). En este caso, el «splint» debe ser confeccionado como una placa de levantamiento de mordida anterior y tener un tornillo expansor



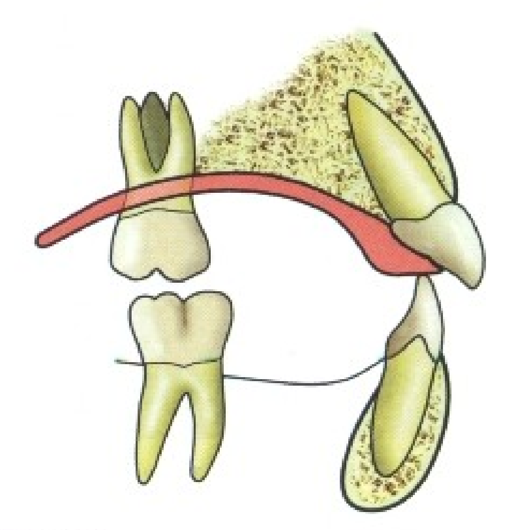


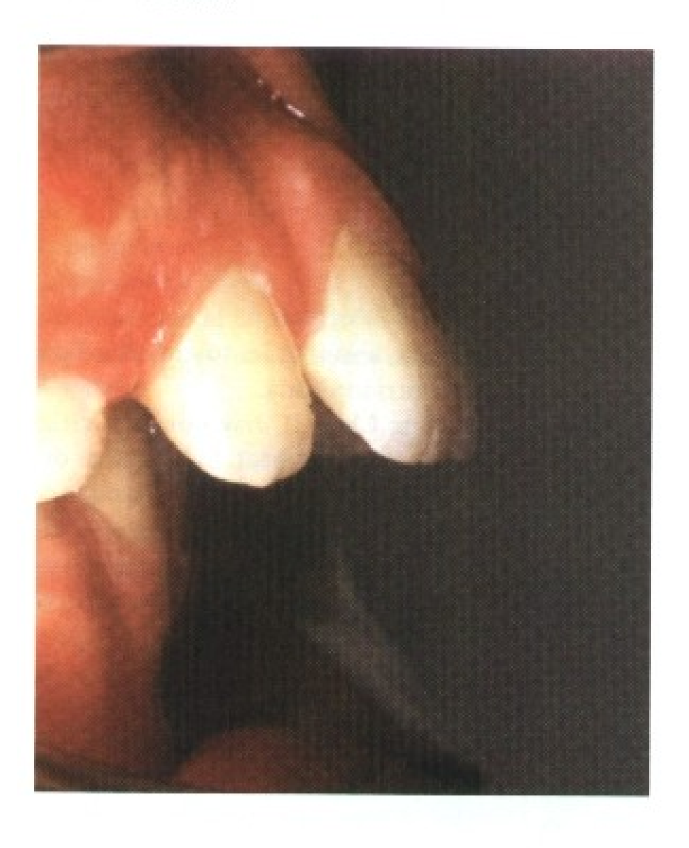
Fig. 13.7. Vista oclusal y lateral de una placa de levantamiento de mordida anterior.

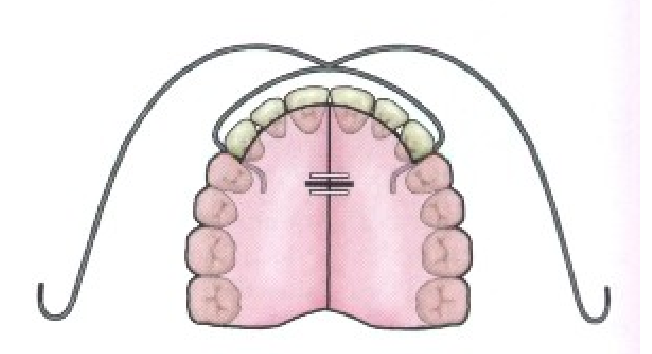
mediano, con la finalidad de compensar lateralmente el ajuste entre el arco superior y el inferior durante la reducción de la Clase II. La tracción hecha debe ser una tracción media o alta, que es dada por el casquete del tipo IHG (**Fig. 13.8**). Por tanto, un paciente portador de Clase II división 1, con proyección de la maxila, crecimiento horizontal y sobremordida profunda, cuya etiología es un hábito de deglución atípica con interposición del labio inferior, debe usar al mismo tiempo: «Lip Bumper», placa de levantamiento de mordida anterior y aparato extrabucal.

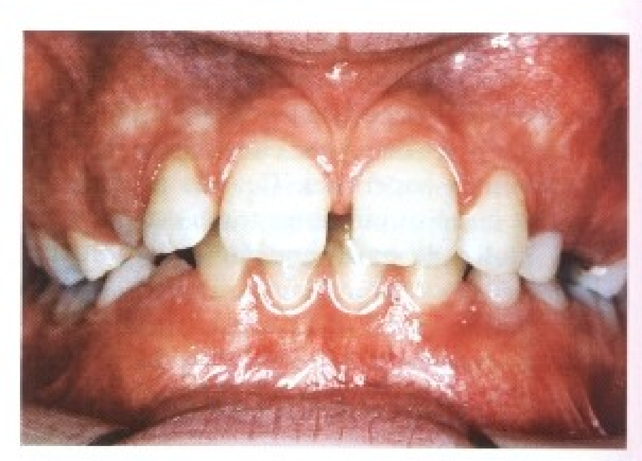
Para la corrección de la hipotonía del labio superior se recomienda que el paciente haga algunos ejercicios, con la finalidad de aumentar el tonus muscular.

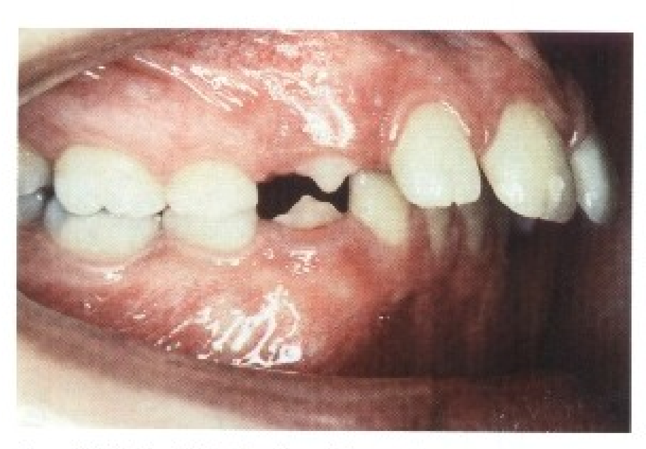
El aparato utilizado como auxiliar en los ejercicios para tonificación labial es la placa vestibular o escudo vestibular (**Fig. 13.9**).

El escudo vestibular es un aparato versátil y sencillo en el tratamiento interceptivo precoz de las deformaciones del arco dentario. Actúa básicamente en la corrección de la disfunción muscular perioral. Las funciones musculares defectuosas provocan maloclusión generalmente con un exceso de «overjet». Los mismos músculos que tienen un potencial deformador pueden usarse para corregir maloclusiones dentarias. Este tipo de aparato fue creado, en 1912, por Newel.



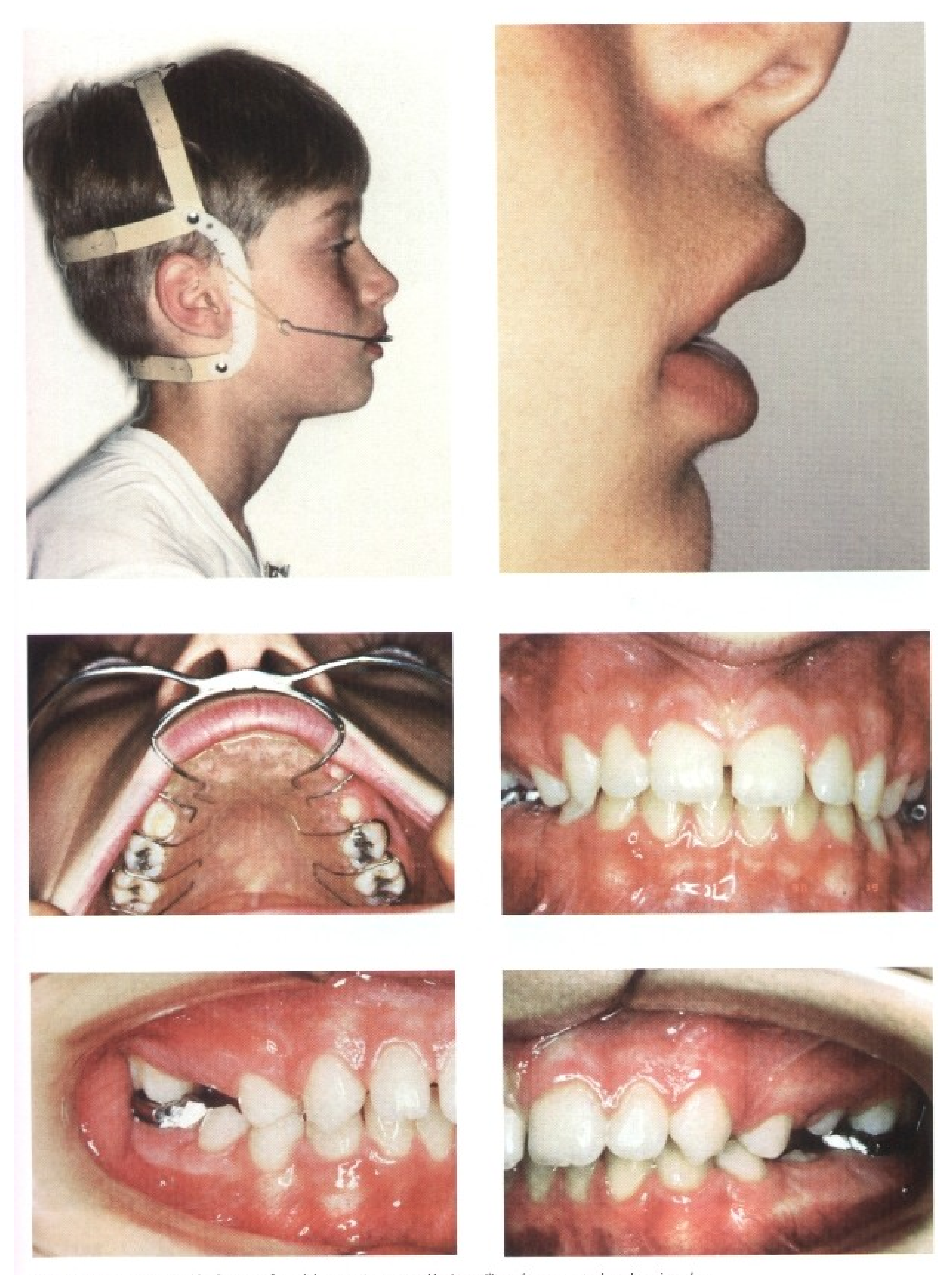




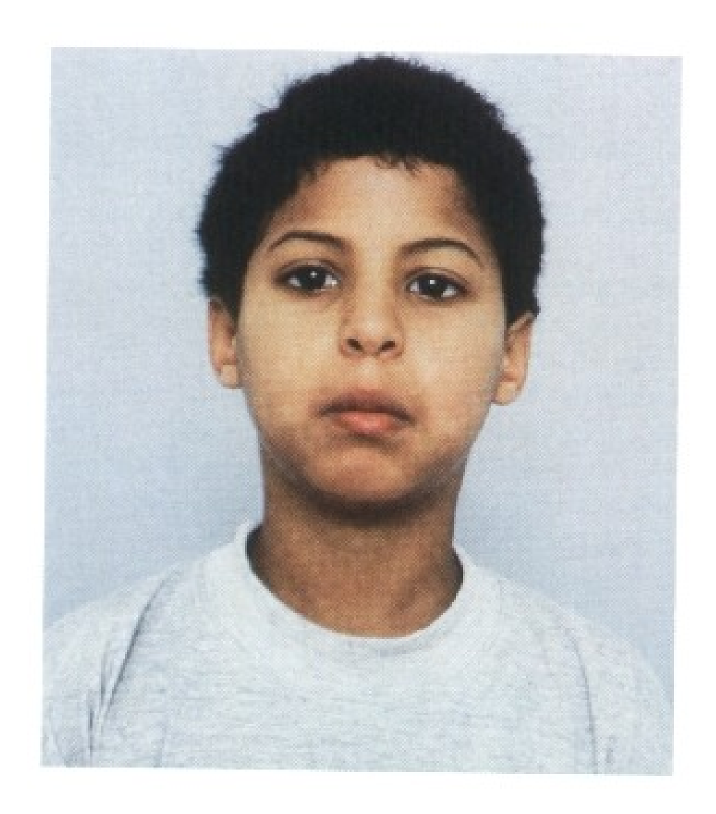


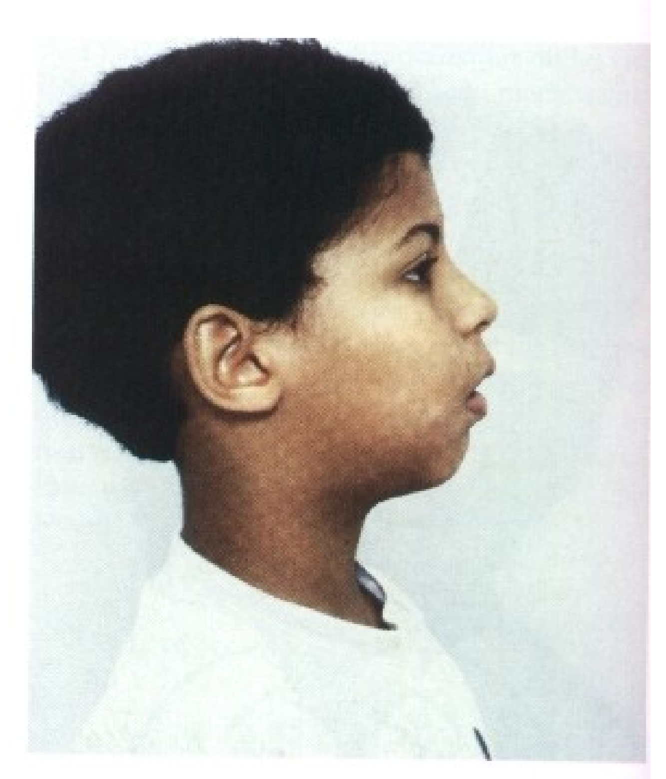


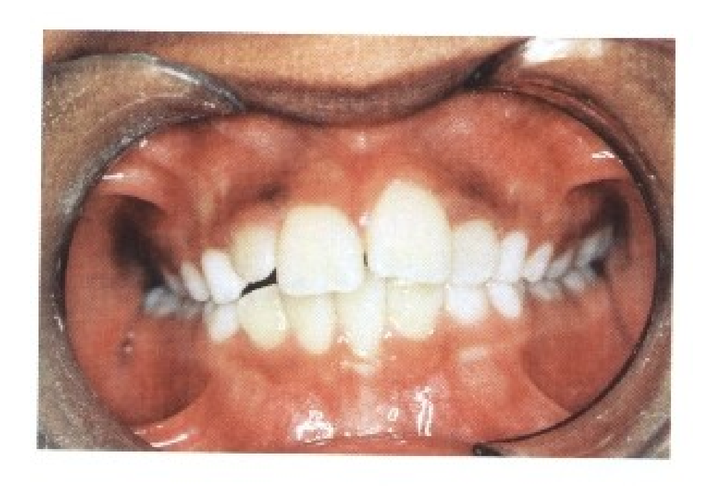
***Figs. 13.8A, B, C, D** y **E** - Clase II división 1, con sobremordida y resalte de 11 mm.*



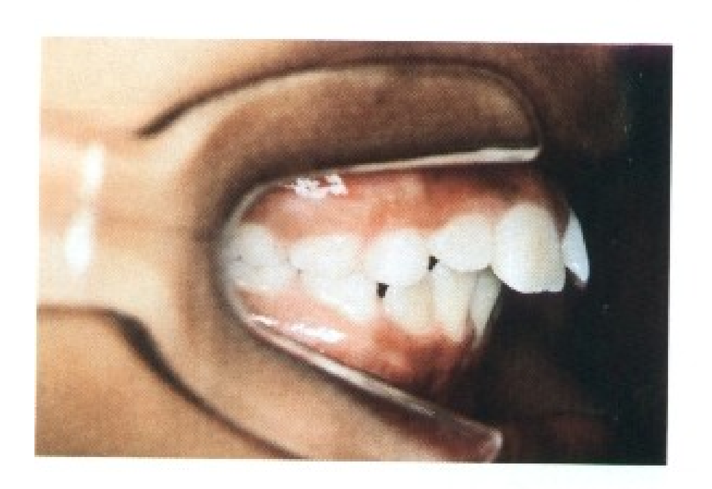
***Figs. 13.8F, G, H, I, J y K** - Primera fase del tratamiento ortodóntico utilizando arco extrabucal conjugado.*

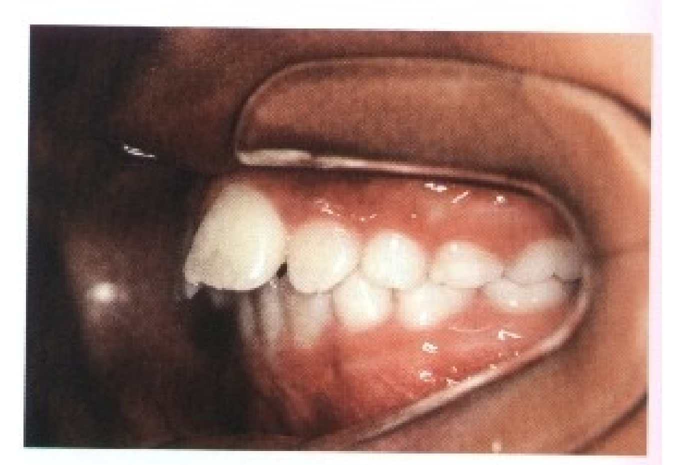


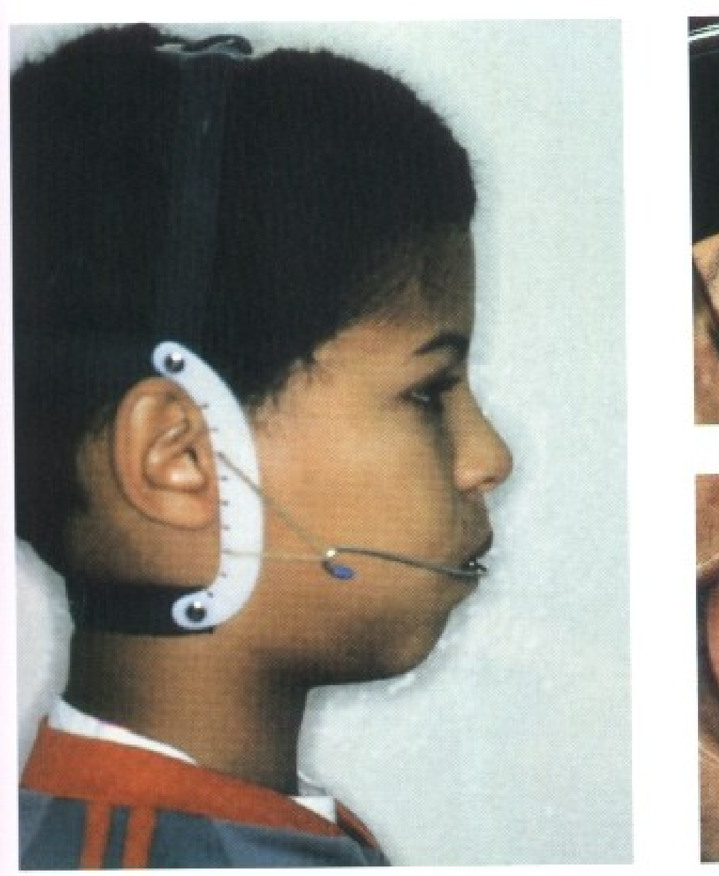


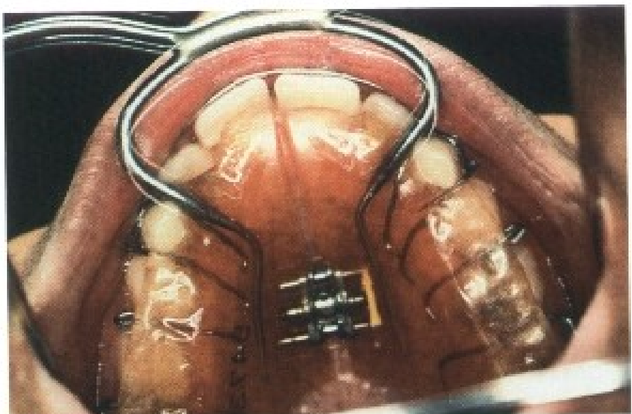


Figs. 13.8L, M, N, O y P - Paciente portador de perfil convexo y maxila protruida.









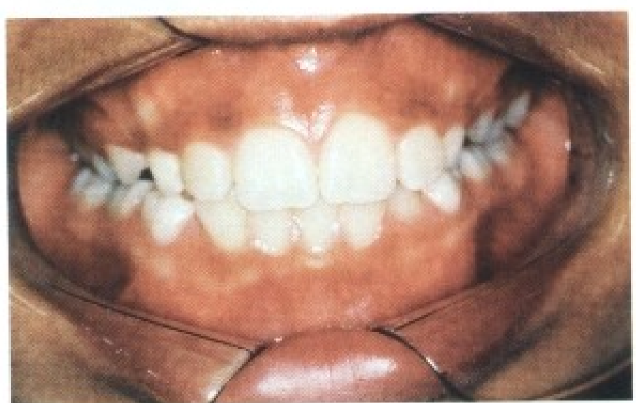


Fig. 13.8Q, R y S - El uso de AEB conjugado redujo la protrusión maxilar.



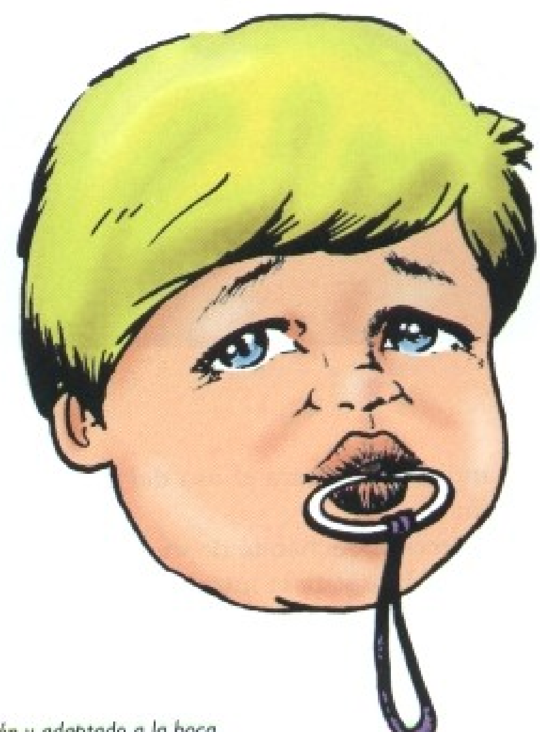
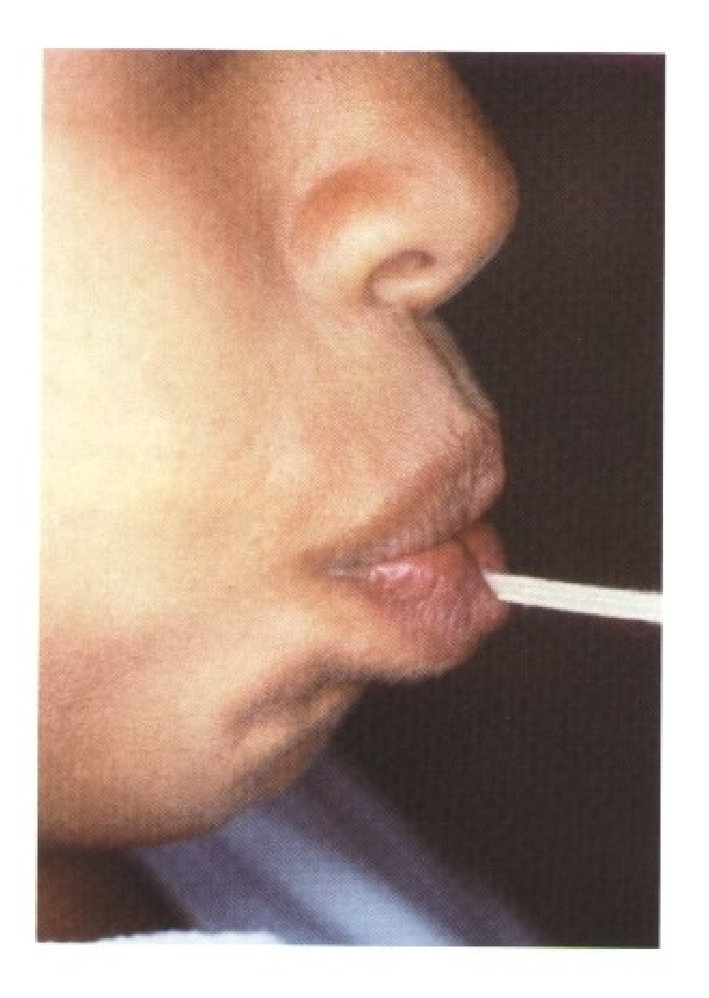
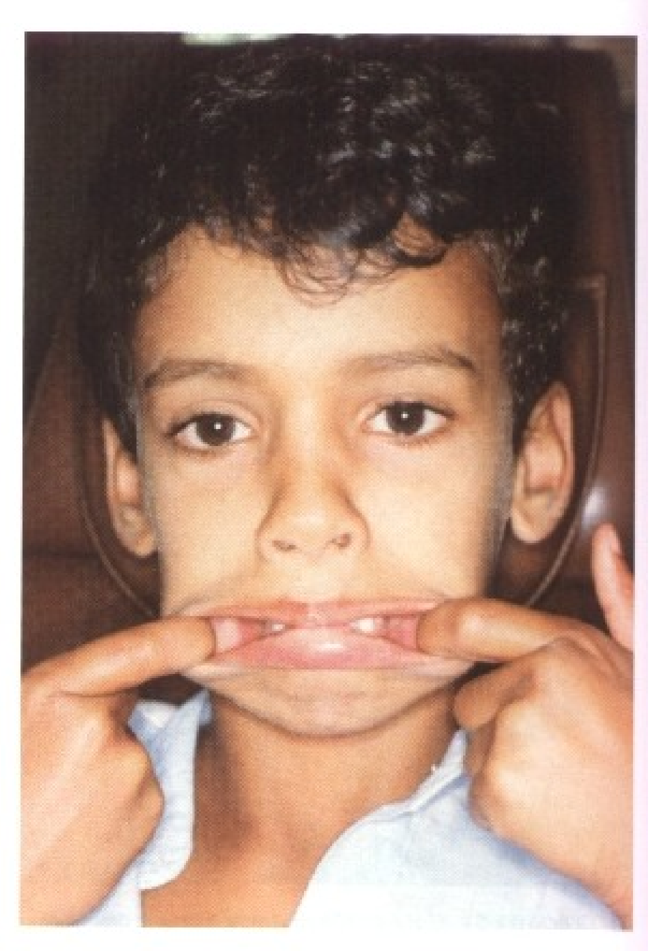


Fig. 13.9A - Vista del escudo vestibular confeccionado en los modelos en oclusión y adaptado a la boca.





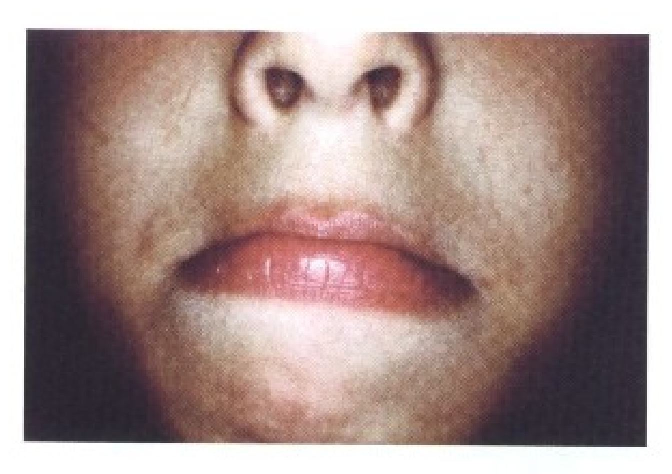


Fig. 13.9B, C y D - Secuencia de ejercicios realizados, con y sin el escudo vestibular, con la finalidad de mejorar el tonus muscular del labio superior.

Las indicaciones para el uso del escudo vestibular son:

a. Corrección del hábito de succión digital, de morder los labios y de la interferencia lingual.

b. Corrección de la respiración por vía bucal cuando las vías aéreas están abiertas.

c. Corrección de la ligera distoclusión, con protrusión de la premaxila y mordida abierta, en dentición decidua y mixta.

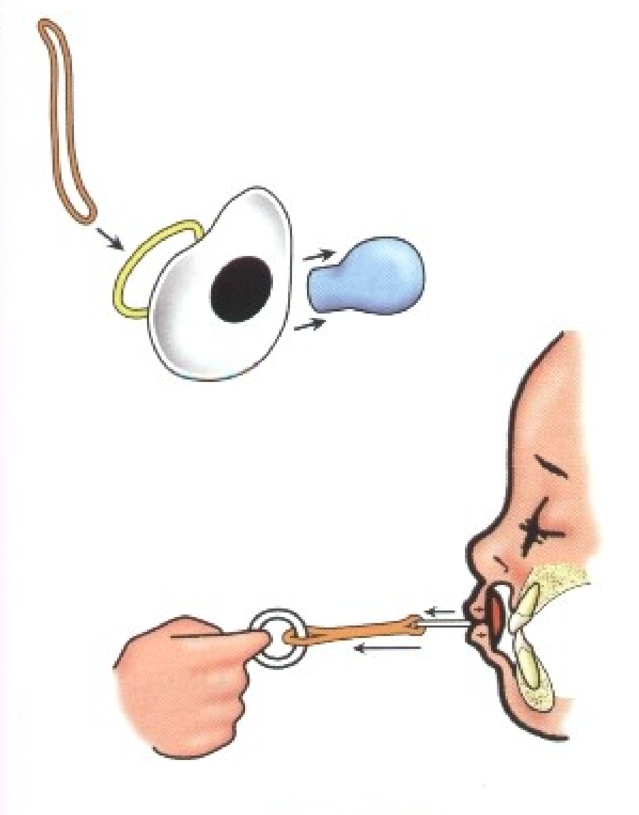
d. Corrección de la hipotonía labial.

Para la construcción del escudo vestibular, inicialmente se toma la impresión del arco dentario superior e inferior y se confeccionan los modelos de yeso. Con los modelos posicionados en oclusión céntrica, se construye la placa vestibular en acrílico.

El aparato debe tocar los incisivos maxilares y permanecer a una distancia de 2 a 3 mm de los dientes posteriores para alejar los músculos del carrillo y dejar que la lengua propicie la expansión de la arcada posterior, y que se extienda hasta el surco gingivogeniano superior e inferior.

El escudo vestibular, entre otras funciones, se utiliza para ejercicios de tonificación de la musculatura labial y yugal. Al confeccionarlo se coloca un gancho de metal en la parte anterior, en el cual se ata un elástico.

El paciente, o los padres, tienen que jalar de este elástico y el niño intenta retener el escudo con los labios, en movimientos repetitivos hechos, por lo menos, durante 20 a 30 minutos al día. El escudo vestibular puede perfectamente ser sustituido por un chupón sin la parte de goma. Cuando no esté haciendo ejercicios, el niño debe ser orientado para mantener los labios en contacto. Fränkel recomienda sostener entre los labios una hoja de papel mientras estudia o mira la televisión. Al inicio, las visitas al consultorio deberán ser cada 2 ó 3 semanas para motivar al paciente y garantizar mejor cooperación de los padres. Cuando se comiencen a notar los resultados, las visitas pueden espaciarse para 2 ó 3 meses (**Fig. 13.10** y **13.11**).



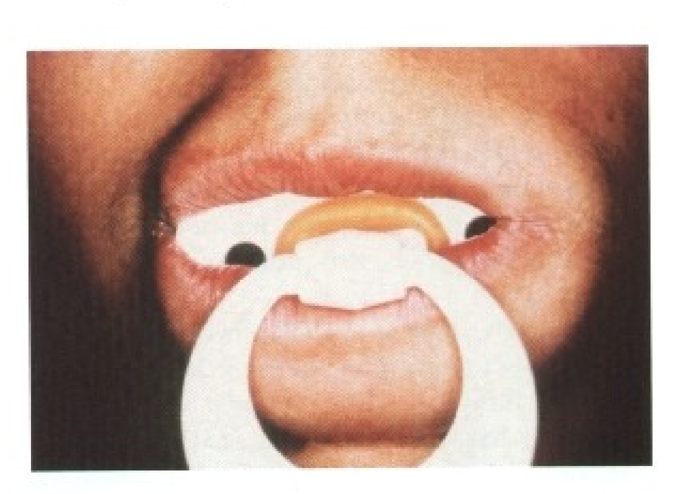


Fig. 13.10. Chupón sin la goma, indicado también para ejercicios de tonificación de la musculatura labial.

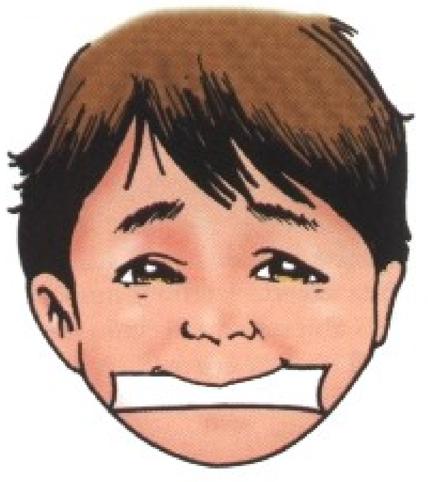


Fig. 13.11. Niño sosteniendo una hoja de papel entre los labios como ejercicio para mantener el contacto labial.

B. DEGLUCIÓN CON PRESIÓN ATÍPICA DE LA LENGUA

En pacientes con este tipo de problema, en el momento de deglutir, los dientes no entran en contacto. La lengua se aloja entre los incisivos, interponiéndose, a veces, entre premolares y molares. Se observa también contracción de los labios y de las comisuras, lo que provoca un estrechamiento del arco a la altura de los caninos y del músculo mentoniano. Los músculos elevadores de la mandíbula no muestran ninguna contracción.

Las degluciones con presión atípica de lengua se clasifican en:

A - TIPO I - NO CAUSAN DEFORMACIÓN

B - TIPO II – CON PRESIÓN LINGUAL ANTERIOR

La lengua durante la deglución ejerce presión sobre los dientes anteriores por lingual o entre ellos. Las deformaciones son:

- Mordida abierta anterior : la presión se realiza en la región anterior y la deglución se efectúa con los dientes desocluidos, y la lengua se queda en una posición, que parece que va a ser mordida. En consecuencia, hay una mordida abierta anterior.

- Mordida abierta y vestibuloversión: la lengua, además de interponerse entre los dientes en la región anterior, ejerce también una presión anterior, y hace que los incisivos superiores y/o inferiores exhiban una severa inclinación vestibular (vestibuloversión).

- Mordida abierta anterior, vestibuloversión y mordida cruzada posterior: el mismo cuadro anterior, asociado a una mordida cruzada posterior uni o bilateral a la altura de los molares, debido a la ruptura del equilibrio muscular entre la lengua y los músculos del carrillo.

CORRECCIÓN

Cuando tenemos una deglución atípica con interposición lingual anterior, el procedimiento inicial es la colocación de un aparato removible impedidor.

Este aparato es una placa de Hawley superior con una rejilla anterior que impedirá que la lengua siga interponiéndose entre los dientes (**Fig. 13.12**). La muralla acrílica es otro impedidor de lengua comúnmente utilizado, y tiene detrás de los incisivos superiores una barrera de acrílico en lugar de la rejilla impedidora, su altura llena todo el espacio de la mordida abierta anterior y se prolonga hasta la incisal de los incisivos inferiores. En casos especiales, la rejilla impedidora puede ser fija, soldada a las bandas o coronas metálicas. Los aparatos citados actúan solamente como impedidores, porque no corrigen el hábito.

Además de impedir la interposición de la lengua, la aparatología removible puede servir también como aparato reeducador del posicionamiento lingual mediante un orificio o anillo metálico a la altura de la papila palatina. El paciente debe recibir orientación del profesional para que, en cada deglución, coloque la punta de la lengua en el lugar demarcado (**Fig. 13.13**).

Además de impedir y reeducar la musculatura lingual, este aparato puede tener un tornillo expansor mediano o un resorte de Coffin, con la finalidad de descruzar la mordida posterior. El ajuste del tornillo expansor se hace una vez por semana (2/4 de vuelta si se activa en la boca o 1/4 de vuelta si se activa fuera de la boca).

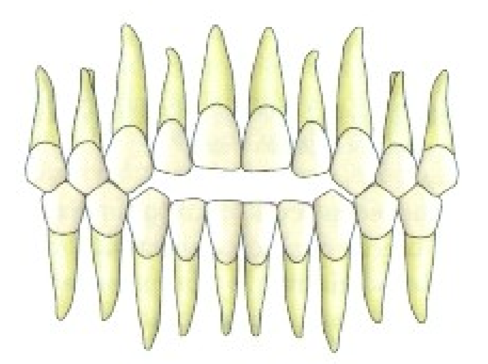
La mordida posterior también se descruza por medio de un cuadrihélice o bihélice que se suelda a las bandas de los molares superiores por palatino. Se activa con el alicate tridente.

C - TIPO III - CON PRESIÓN LINGUAL LATERAL

La presión lingual se realiza en la región lateral del arco, a la altura de los premolares, con obtención de apoyo entre estos dientes del arco superior e inferior. Las deformaciones resultantes son:

- Mordida abierta lateral: la deglución se realiza con depresión de la mandíbula y la lengua es retenida en la región de los premolares. Hay mordida abierta lateral.

- Mordida abierta lateral y mordida cruzada: hay mordida abierta en la región de apoyo, asociada a una mordida cruzada posterior del lado opuesto, también ocasionada por la ruptura del equilibrio muscular de este lado.



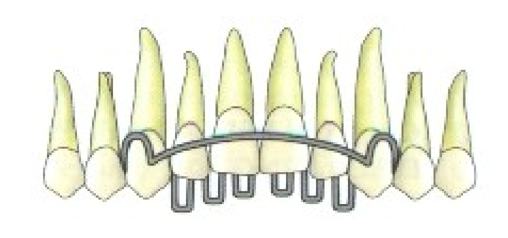
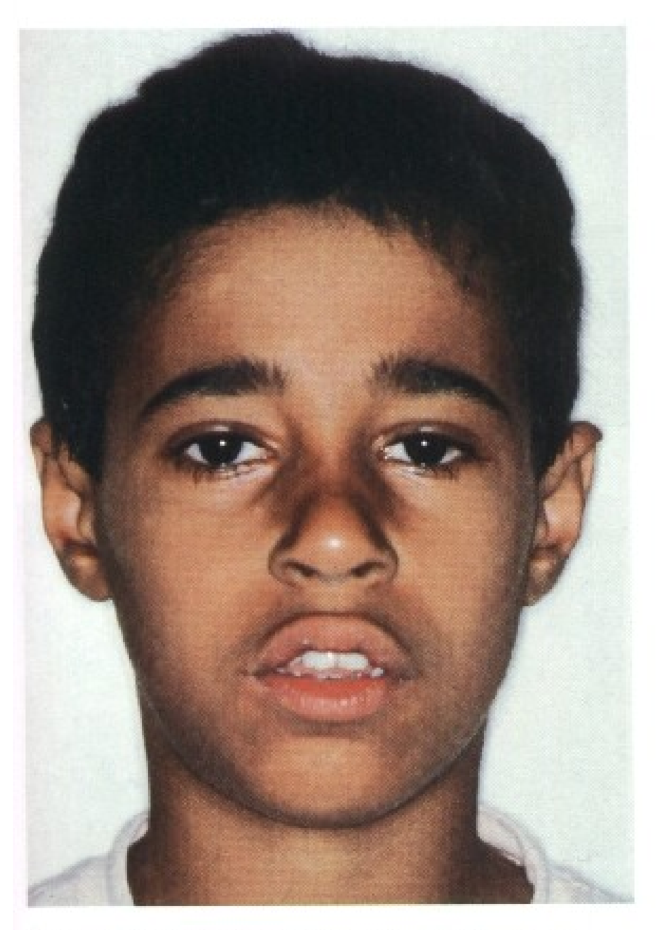
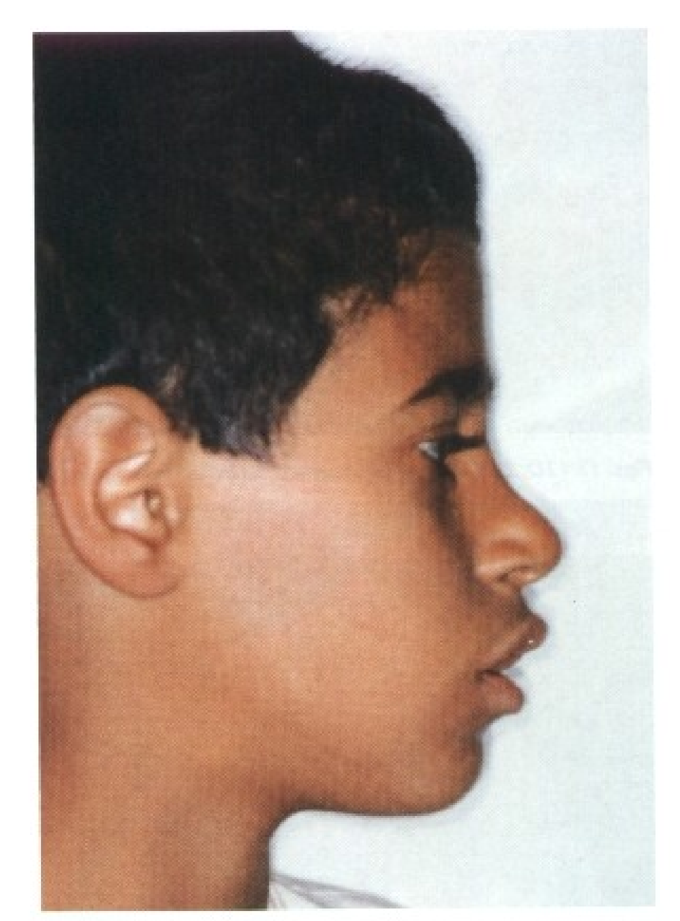
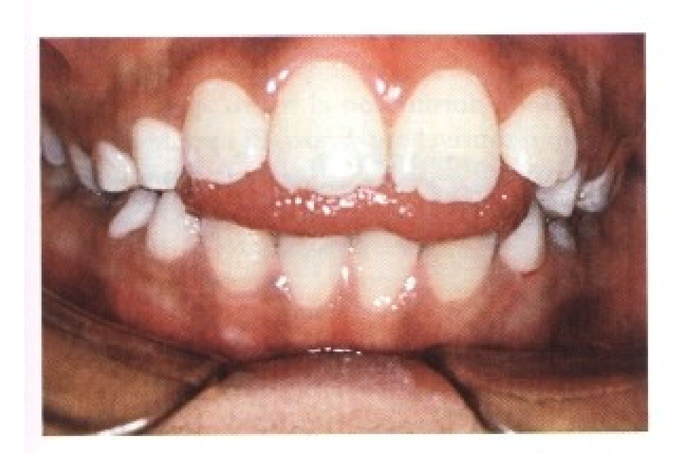


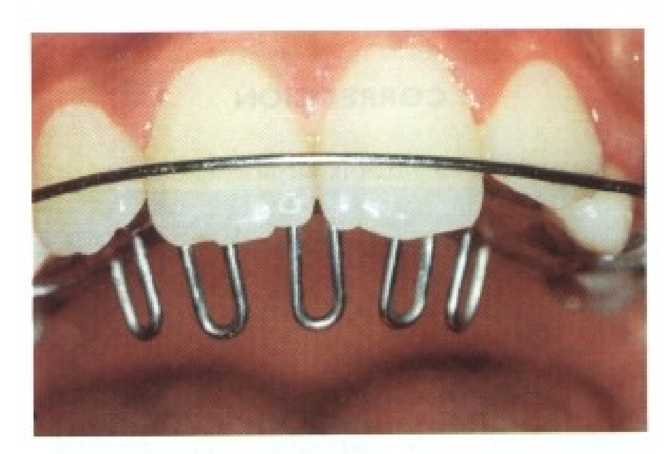
Fig. 13.12A - Tratamiento de mordida abierta anterior, provocada por presión atípica de la lengua en la región anterior, con rejilla impedidora.

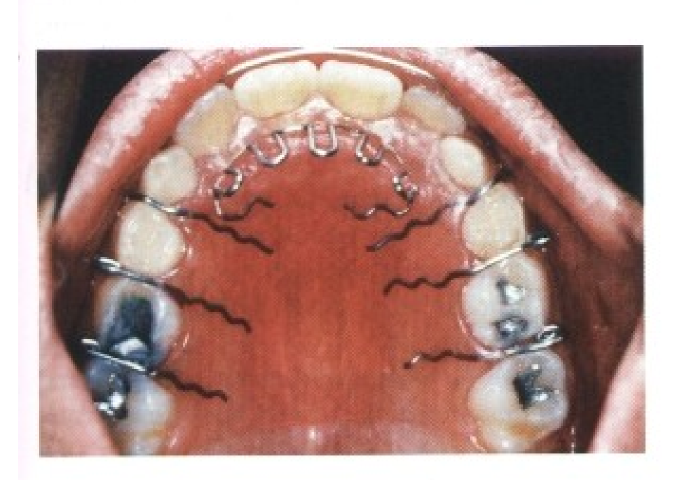


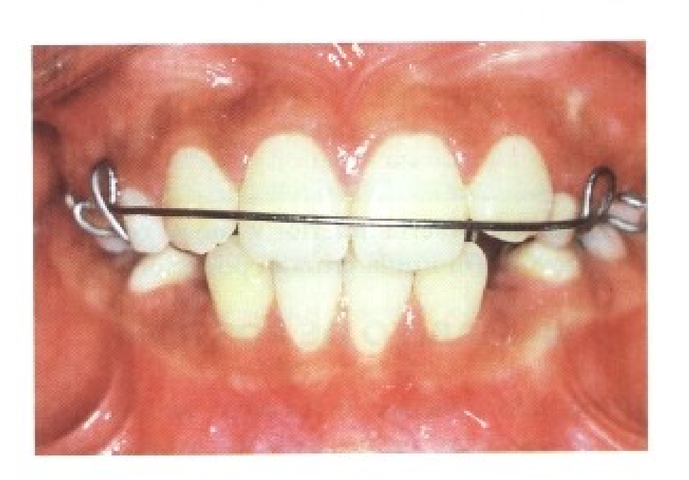


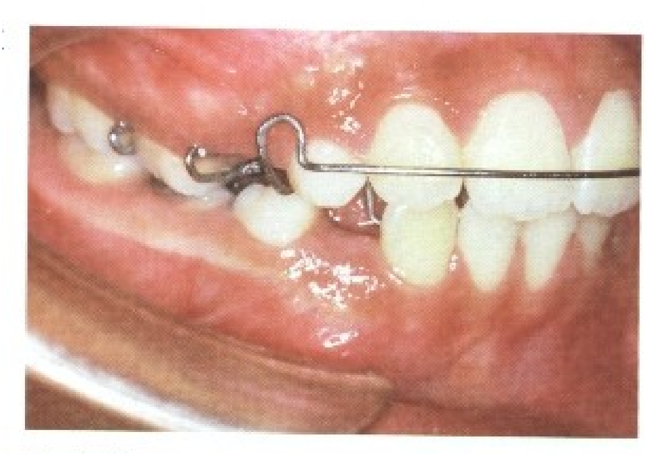
Figs. 13.12B y C - Vista extrabucal, denotando hipotonía labial.

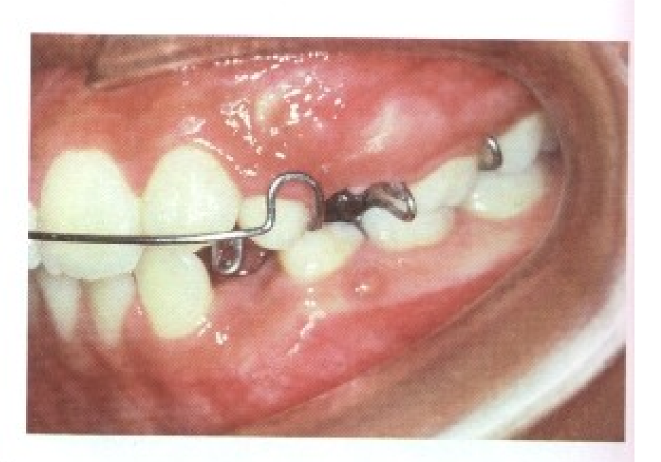




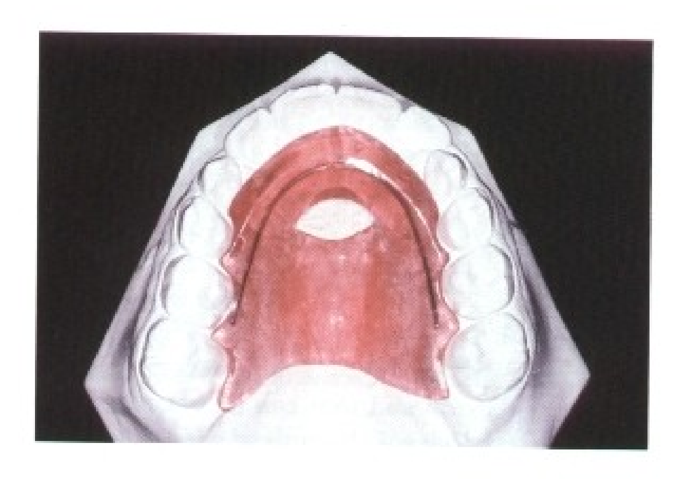








Figs. 13.12D, E, F, G, H y I - Secuencia del tratamiento y aspecto final.



Figs. 13.13 - Vista oclusal de una placa con muralla acrílica y un orificio en la región de la papila palatina. Además de impedir, reeduca el posicionamiento lingual.

CORRECCIÓN

Cuando la deglución atípica actúa con presión lateral de la lengua, el aparato utilizado es el mismo de antes, sólo que la rejilla impedidora se colocará lateralmente y, al mismo tiempo, la lengua debe ser dirigida para una posición correcta durante la deglución, mediante el reeducador (**Fig. 13.14**).

D - TIPO IV - CON PRESIÓN LINGUAL ANTERIOR Y LATERAL

Las maloclusiones resultantes son:
- mordida abierta anterior y lateral
- mordida abierta anterior y lateral con vestibuloversión
- mordida abierta anterior y lateral con vestibuloversión y mordida cruzada posterior.

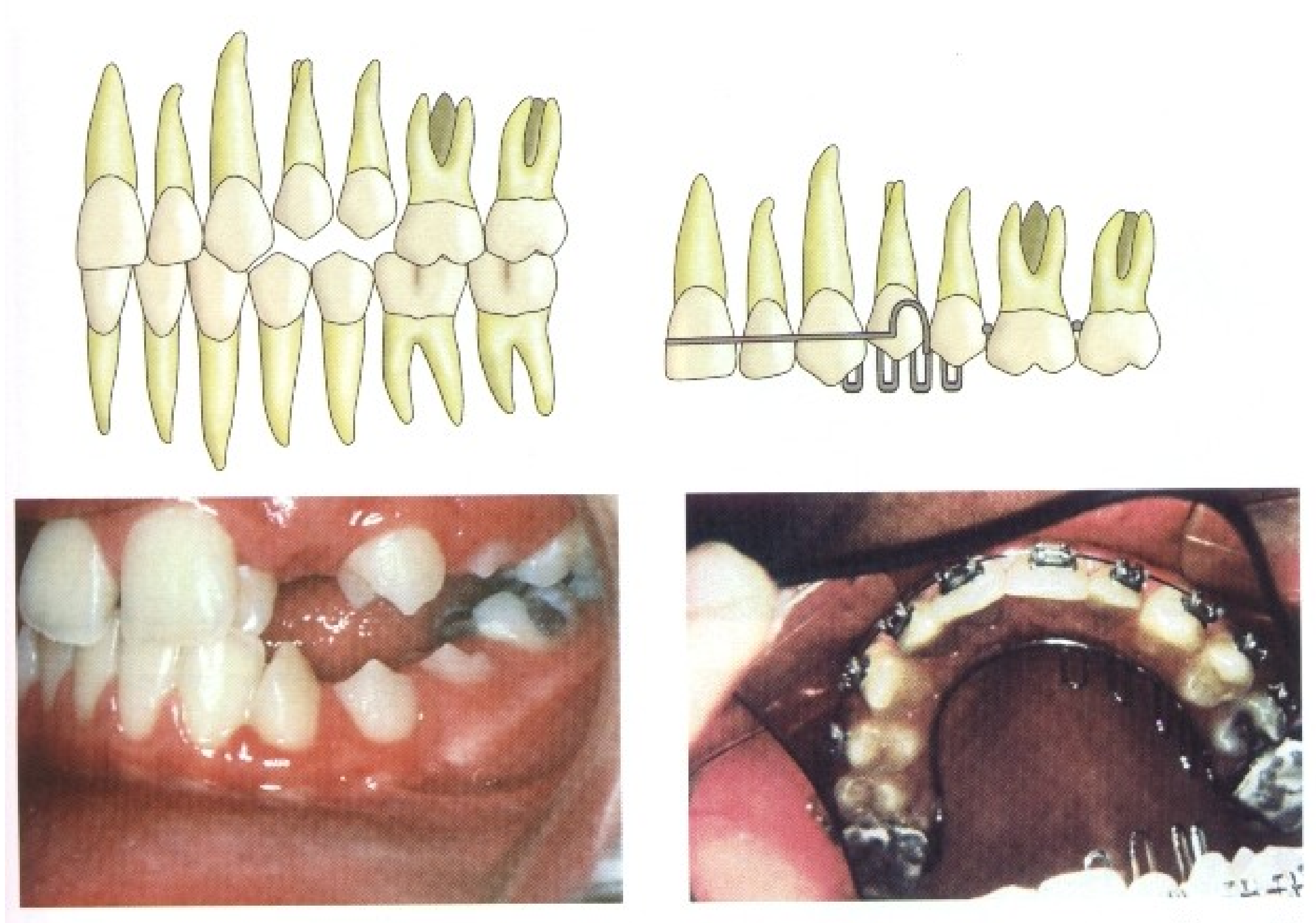
III - HÁBITO DE POSTURA

Las deformaciones de los arcos también pueden ser causadas por las presiones anormales de postura al dormir o sentarse. El más frecuente es el hábito de dormir con el rostro apoyado sobre la mano o sobre el antebrazo. El tipo de maloclusión ocasionado por este hábito es generalmente unilateral y localizado en el arco superior.

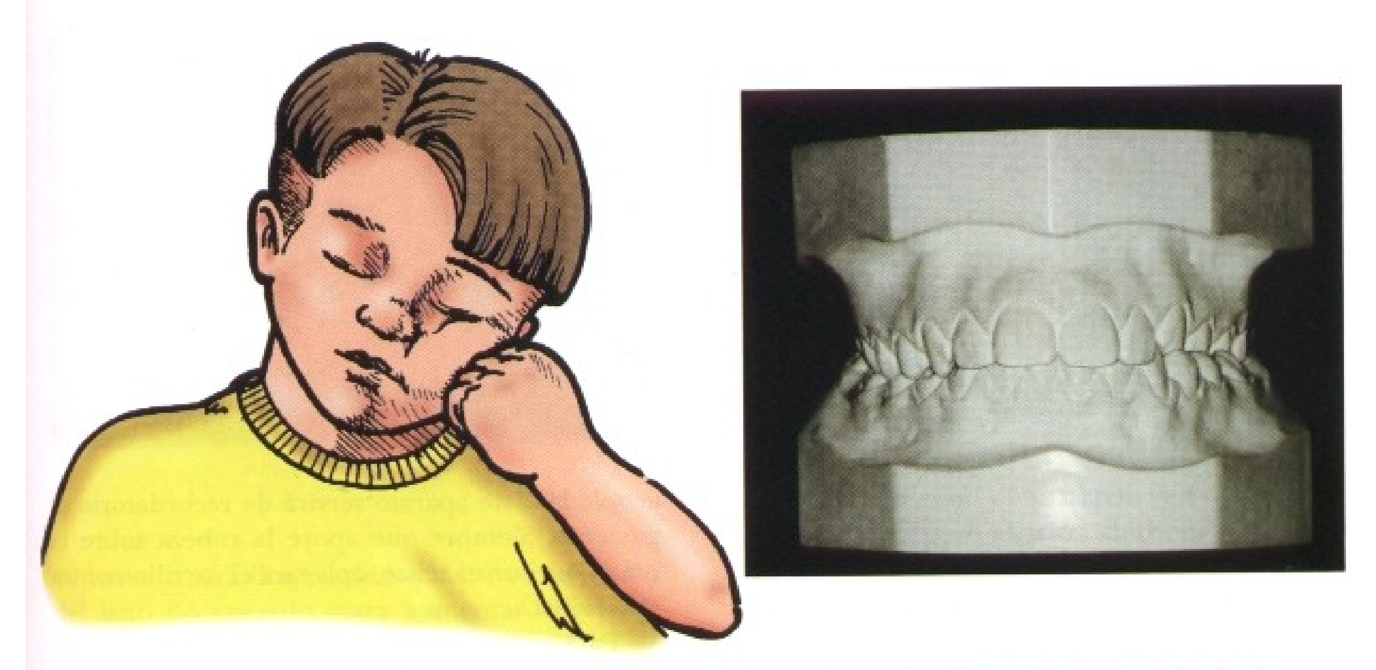
Lo que ocurre es lo siguiente: el peso de la cabeza pasa a los tejidos de la región maxilar y se localiza allí por la acción de la mano o el brazo. Las estructuras de la mandíbula no se perjudican porque este hueso es móvil y se libra de las presiones deslizándose. Los dientes de la maxila, entonces, experimentan una inclinación hacia palatino, ocasionando una mordida cruzada posterior.

Otro hábito frecuente es el de apoyar las manos, al leer o estudiar, con la eminencia palmar y base del pulgar, descansando sobre los premolares y molares superiores, provocando con esta presión, un desplazamiento lingual de los dientes. No todos los que se habituaron con esta postura tienen desvíos de oclusión, porque éstos dependen, muchas veces, de la práctica constante del hábito.

El hábito de postura, por tanto, tiene como resultado una mordida cruzada posterior unilateral, sin desvío de la línea media (mordida cruzada posterior unilateral verdadera) (**Fig. 13.15**).



Figs. 13.14A, B y C - *Visualización de una mordida abierta lateral provocada por la presión atípica de lengua. Instalación de un impedidor con rejilla lateral.*



Figs. 13.15A - *Niño con el rostro apoyada sobre la mano, que provoca mordida cruzada posterior unilateral sin desvío de la línea media.*



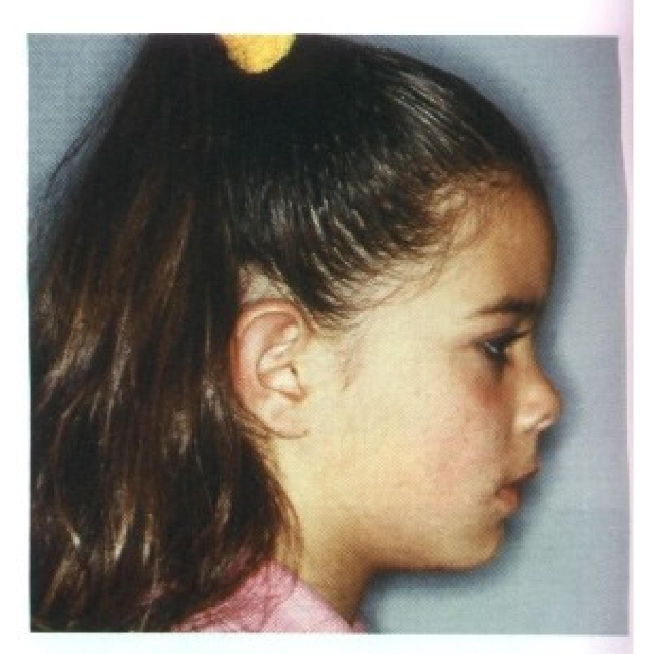
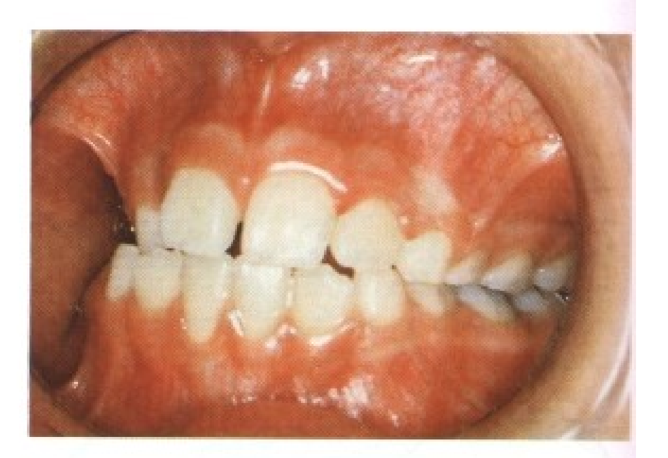




Fig. 13.15B, C, D, E y F - Caso clínico con maloclusión resultante del hábito de postura.





Cuando hay desvío de la línea media, la etiología de la mordida cruzada no será el hábito de postura, sino un desvío mandibular causado probablemente por un contacto prematuro de los caninos deciduos (mordida cruzada posterior unilateral falsa o funcional) (**Fig. 13.16**).

CORRECCIÓN

Para corregir el hábito de postura, se utiliza una placa de Hawley con una rejilla vestibular acoplada. Este aparato servirá de recordatorio al paciente. Siempre que apoye la cabeza sobre la mano o sobre el brazo, apretará el carrillo contra esta rejilla.

Para corregir la mordida cruzada posterior unilateral verdadera, se utiliza elástico 1/8, que, desde la cara lingual del diente superior, se extiende a la cara vestibular del inferior o un expansor superior asimétrico. Del lado con oclusión normal, el acrílico abarcará más dientes y servirá de anclaje. También se puede extender el acríli-



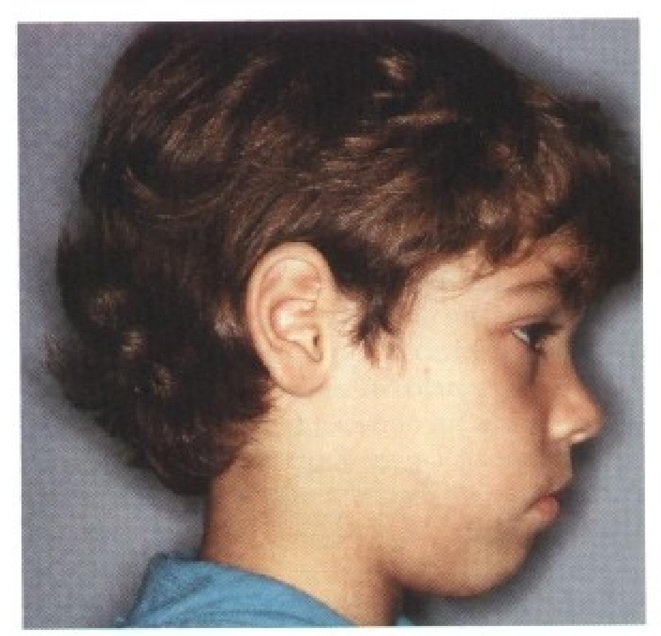




Fig. 13.16. Mordida cruzada posterior unilateral falsa ou funcional. Se observa un importante desvío de la línea media.



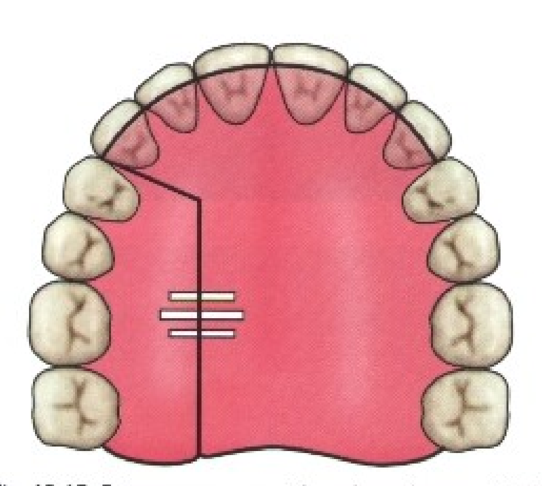


co hasta la cara lingual de los incisivos inferiores del lado no cruzado, para aumentar el anclaje (**Fig. 13.17**).

Sin embargo, cuando la mordida cruzada posterior unilateral es funcional, se utiliza también un expansor, pero con corte medio y en cada activación se intenta reposicionar la mandíbula ajustándose la línea media (**Fig. 13.18**). Después de algunas activaciones, los dientes entran en oclusión, aunque probablemente el paciente todavía desviará la mandíbula debido a las fuerzas musculares que no se adaptaron a la nueva posición. En este momento, se recomienda recubrir las cúspides de los dientes superiores posteriores y, mientras el acrílico tenga plasticidad, llevar la mandíbula a la posición correcta (arreglando la línea media) y hacer que el paciente marque las cúspides de los inferiores.

IV - HÁBITO DE ONICOFAGIA

El hábito de roer (comer) las uñas, es generalmente una sustitución del acto de succionar el dedo o el chupón. No se debe reprender, porque normalmente está vinculado a graves disturbios emocionales y no causa problemas de oclusión, ya que sólo produce presión en el eje longitudinal de los dientes. Sin embargo, algunos autores creen que la onicofagia interfiere en el desarrollo normal de la cara y que puede tener como consecuencia, dependiendo principalmente de la frecuencia e intensidad, la predominancia del componente vertical del crecimento de la cara, cuyo resultado, conjuntamente con la deglución atípica, es el surgimiento de la mordida abierta anterior (**Fig. 13.19**).



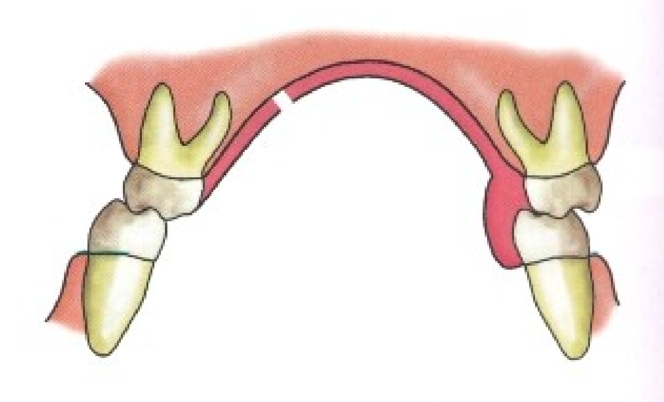


Fig. 13.17. Expansor con corte unilateral para la corrección de la mordida cruzada posterior unilateral, causada por un hábito de postura. En una vista posteroanterior observe la prolongaciónr de acrílico hasta la lingual de los inferiores para aumentar el anclaje.

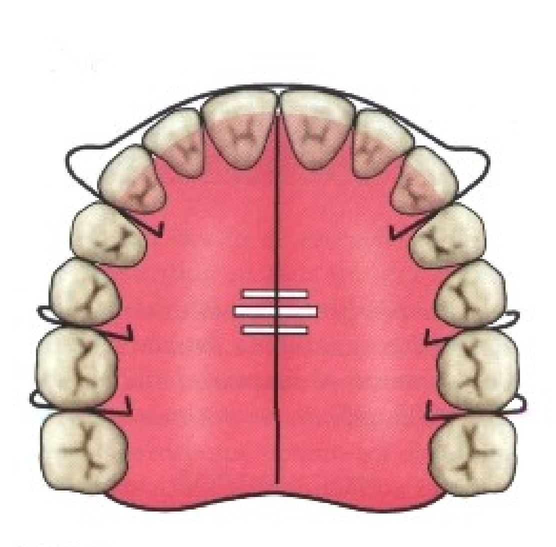


Fig. 13.18. Expansor con corte medio para la corrección de una mordida cruzada posterior unilateral falsa o funcional.

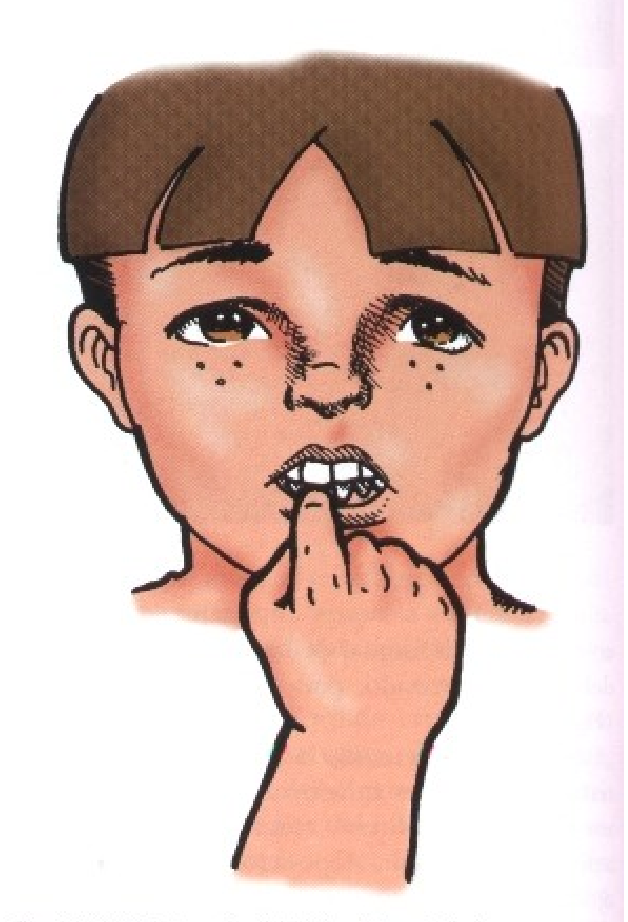


Fig. 13.19. Niño portador del hábito de la onicofagia.

CORRECCIÓN

Para corregir la onicofagia, es necesaria la concienciación del paciente. El terapeuta debe tener en cuenta si el niño está dispuesto a abandonar el hábito. Éste es la manifestación de la necesidad insatisfecha de morder, también unida a un estado psicoemocional de ansiedad. Se le pide al paciente que muerda el mordedor de goma, cinco minutos sin parar, siempre que tenga ganas de roer las uñas. También se le pide que, al sentirse ansioso, tome el mordedor y haga ese ejercicio durante cinco o diez minutos. Otra tentativa para eliminar el hábito es pedir al paciente que elija un dedo por semana para dejarle crecer la uña. Puede continuar mordiendo las uñas de los otros dedos, siempre que tenga ganas.

V - HÁBITO DE RESPIRACIÓN BUCAL

La respiración bucal normalmente está vinculada a pacientes con interposición de lengua y de labio. Las causas de la respiración bucal pueden ser: obstrucciones de las vías aéreas superiores, desvíos del septo, inflamación de la membrana basal, cornetes inflamados, adenoides, etc.

Lo que ocurre es que durante la inspiración y expiración el aire pasa solamente por la cavidad bucal, y como consecuencia, provoca un aumento de la presión aérea intrabucal. El paladar se modela y se profundiza y, al mismo tiempo, como el aire no transita por la cavidad nasal, deja de penetrar en los senos maxilares que se vuelven atrésicos, y dan al paciente un aspecto característico. Se observa también una atresia transversal en la maxila con la consiguiente mordida cruzada posterior bilateral ósea. En una visión extrabucal, el paciente posee «facies adenoidea», es decir, rostro alargado y estrecho, ojos caídos, ojeras profundas, surcos genianos marcados, labios entreabiertos, hipotónicos y resecos y surco nasolabial profundo. Esos pacientes tienen frecuentemente una deglución atípica y una postura de lengua y labios incorrectas (**Fig. 13.20**).

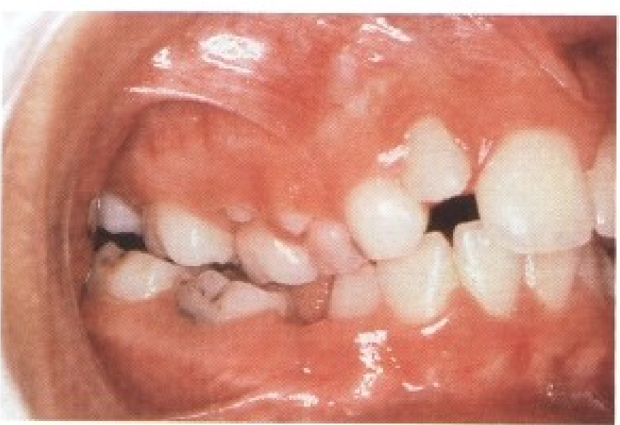








Fig. 13.20 - Aspecto extra e intrabucal de un respirador bucal con «facies adenoidea», mordida cruzada posterior bilateral ósea y atresia de la maxila.





CORRECCIÓN

Después de la correspondiente evaluación, si fuera necesario, el paciente puede ser enviado a un otorrinolaringólogo para solucionar la obstrucción nasal. Pero eliminar la causa directa no será suficiente, porque el paciente continúa con el hábito. Se deberá rehabilitar la musculatura por medio de ejercicios funcionales que fortalezcan los músculos periorales para que los labios se mantengan juntos. La respiración también deberá ser reeducada mediante ejercicios respiratorios. Los ejercicios de fortalecimiento muscular deben hacerse con chupón ortodóntico y placa vestibular.

Para corregir la respiración bucal, el aparato que se utiliza es el escudo vestibular que impide la penetración del aire por la boca. Por tanto, la respiración se hace obligatoriamente por las vías aéreas superiores. Se recomienda el uso del escudo vestibular inicialmente con orificios que disminuirán gradualmente. Es importante verificar si realmente hay una obstrucción nasal que deberá ser eliminada en primer lugar.

La actividad aérea nasal aumentada estimula el tejido nasal, los senos maxilares, la circulación paranasal, y puede influenciar favorablemente en el crecimiento de estructuras óseas contiguas.

Como la respiración nasal es más difícil que la bucal, el escudo provoca un ejercicio más intenso de los músculos de la respiración.

Para corregir la mordida cruzada posterior, ocasionada por la atresia transversal de la maxila, se usa un disyuntor fijo, que provocará la ruptura del rafe medio (**Fig.13.21**).

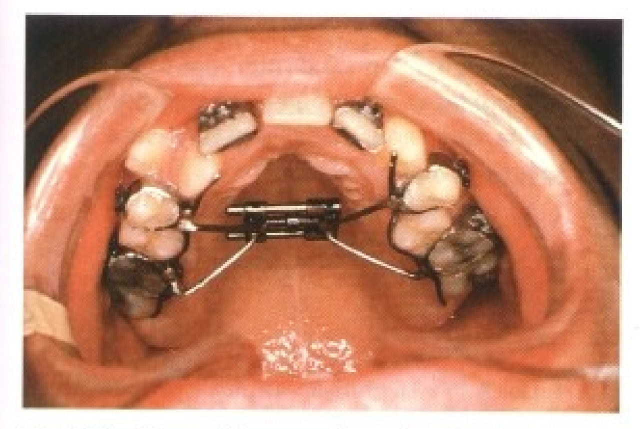


Fig. 13.21 - Disyuntor fijo cementado en el arco dentario superior.

VI - HÁBITO DE SUCCIÓN

La succión del pulgar provoca generalmente una mordida abierta anterior y distalización de la mandíbula, ocasionada por la presión que ejercen la mano y el brazo.

El hábito de la succión provoca estrechamiento de los arcos superior e inferior en la región de los caninos, molar deciduo o premolares y con menos intensidad en la región del molar superior. Este hábito además de producir deformación por la presión sobre los arcos, perjudica también la estabilidad del hueso alveolar, porque impide el contacto funcional de los planos inclinados de los dientes.

Hay, por tanto, una vestibularización de los dientes superiores anteriores y una mordida abierta originada por la interferencia del pulgar entre los arcos. Como no hay contacto entre los dientes, la mandíbula experimenta una rotación en sentido horario. El dedo ejerce presión sobre los dientes y también sobre el hueso alveolar y el paladar, provocando una presión negativa intrabucal y, en consecuencia, el paladar se estrecha y profundiza. La lengua, en la deglución se coloca hacia delante para posibilitar la selladura anterior. El posicionamiento de la mano y el brazo sobre la mandíbula funciona ortopédicamente agravando más la rotación mandibular (**Fig. 13.22**).

No todos los que practican una succión anormal presentan necesariamente los arcos deformados y los dientes en maloclusión. Esto dependerá de la posición que ocupan los dedos utilizados, de la duración y de la frecuencia de repetición de este hábito y, finalmente, del tipo de tejido óseo sobre el cual actúa. No debemos confundir hábito de succión anormal con una fase normal del desarrollo del niño, o fase bucal, cuando su mejor percepción y tacto se encuentran en la boca.

Si el niño tiene realmente el hábito de succión es porque tiene necesidad psicoemocional de practicarlo, por lo menos inicialmente. Los niños tienen hábitos bucales estrechamente vinculados a su estado emocional y los practican en los momentos de angustia o ansiedad.



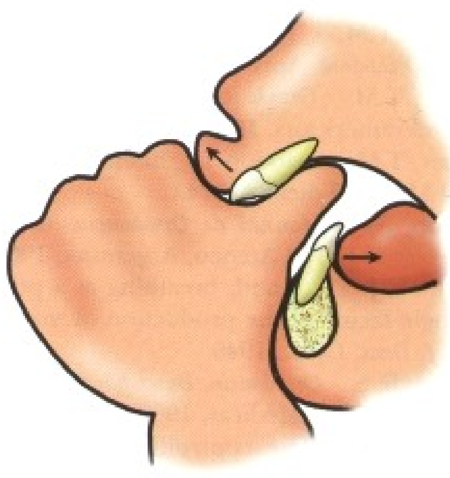


***Fig. 13.22.** Niña portadora del hábito de succionar el pulgar. Nótese la presión del dedo sobre los incisivos superiores e inferiores, sobre el paladar, así como el posicionamiento lingual.*

CORRECCIÓN

Si se quiere eliminar el hábito, es preciso tener mucho cuidado, pues desde el punto de vista freudiano, una interferencia abrupta puede provocar la aparición de tendencias antisociales, mucho más difíciles de convivir con ellas que el propio hábito.

Métodos agresivos como pincharle en la extremidad del dedo, yeso, cabestrillo para el brazo, atar al niño para dormir, etc., hoy día son completamente reprobables.

La simple colocación de una placa de Hawley impedirá el contacto del dedo con el paladar, perdiendo así el placer de la succión y, de forma gradual, el niño eliminará el hábito. Puede incluirse en esta placa una rejilla que servirá solamente como recordatorio, pero el niño deberá conocer la función del aparato.

Es preciso tener presente que la maloclusión puede corregirse en cualquier época, mientras que un problema psicológico serio puede persistir toda la vida, con secuelas mucho más graves que la propia maloclusión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anstendig, H.S. - Tongue - Thrusting in children. *Dent. Dig.*, Feb. 1966.
2. Araújo, M.C.M. - *Ortodontia para clínicos* – 1ª. Edición, Livraria Santos, São Paulo, 1981.
3. Backlund, E. - *Acta odont. scand.*, 1963.
4. Cano, M.S. - Las anomalías dento-máxilo-faciales producidas por hábitos. *Bol. Inform. dent.*, jul/agosto 1966.
5. Cleall, J. F. - Deglutition: A study of form and function. *Amer J. Orthodont.*, Aug. 1965.
6. Desplats, E. M. - Disfunción de la lengua. *Bol. Inform. dent.* 28: 301-9, jul/agosto 1968.
7. Fastlicht, J. - Respiración bucal. A.D.M. *Rev. Assoc.dent.mex* 24 (6): 557-66 nov/dic. 1967.
8. Fernandes, H. 0. - Etiologia das maloclusões dentárias. *Rev. bras. odont.*, 23 (129): 131-7, maio/jun. 1964.
9. Finn, S.B. - *Odontología Pediátrica*, 9ª. ed., Ed. Interamericana, México, 1976.
10. Fleece, Fj. - Oral Habits. *J. Wis. dent. Soc.*, 43 (1 1): 299 - 300, Nov. 1967.
11. Graber, T.M. - Thumb and finger-sucking. *Amer.J.Orthodont.* Apr. 1959.
12. Graber, T.M. - *Ortodoncia, Teoria y Práctica*, 3ª. ed., Interamericana, México 1974.
13. Graber, T.M. - Ortodoncia - Buenos Aires, Editorial Mundi, Edición 1974.
14. Guardo, Aj. - *Manual de Ortodoncia, Ortopedia Odontológica* Ed. El Ateneo, Argentina, 1967.
15. Hartsook, J. T. - Mouth breathing as a primary etiologic factor in the production of malocclusion. *J. Dent. Child.*, 1946.
16. Interlandi, S. - *Ortodontia. Bases para a iniciação*, 2ª. ed. Ed. Artes Médicas, 1980.
17. Jarabak, J.R. - The controlling malocclusion due to sucking habits. - *Dent. Clin. N. Amer.*, 1959.
18. Kortsch, W.E. - The tongue, implicated in Class II malocclusion. *J. Wis. dent. Soc.*, Sept. 1965.
19. Lino, A.P. - Deglutição atípica - proposição de uma terapêutica. *Ortodôntica*, jan/ago 1973.
20. Lino, A.P. - Curso ministrado na Sociedade Paulista de Ortodontia em outubro de 1978.
21. Lundstrom, A. - *Introduction to Orthodontics.* McGraw - Hill Book Company, Stockholm, 1960.
22. MacDonald, R.E. - *Odontopediatria*, 2ª. ed., Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1977.
23. Mayoral, J. & Mayoral, G. - Ortodoncia, 1ª. ed., Editorial Labor S.A., Barcelona, 1969.
24. McCormick, V.K- - Intra oral and their effects on malocclusion. A review of the literature, *N. Mex. dent. J.*, 5 May 1967.
25. Malouf, L.- The thumbsucking habit. *J.S. Calif. dent. Hyg. Ass.*, 1969.
26. Massengill,R. et alii - Tongue-thrusting patterns and the lower incisor. *Amer J. Orthodont.* sept. 1963.
27. Massler, M. - Oral habits: origin, evolution and current concepts in management. *Alpha Omegan*, sept. 1963.
28. Massler, M. - Thumb-sucking. *J. Dent. Child.* 1949.
29. Miller, H. - A treatment procedure for early occlusal disharmonies caused by noxious. *J. Amer. dent. Ass.*, Aug. 1969.
30. Moffatt, J.B. - Habits and their relation to malocclusion. *Aust. dent. J.*, Apr. 1963
31. Monti, A.C. - *Tratado de Ortodoncia*, 3ª. ed., Ed. El Alteneo, Buenos Aires, 1958
32. Moyers, R. - *Ortodontia*, 3ª. ed., Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1979.
33. Padovan, B.A.E. - Redução Mioterápica nas Pressões Atípica de Língua: Diagnóstico e Terapêutica - Ortodontia 9 (1) jan/abr. 1976.
34. Poetsch, H. - Hábitos orais. *Rev. bras. Odont.*, mar/abr. 1968
35. Popovick, F. - The prevalence of sucking habit and its relationship to malocclusion, Oral Health, July 1967.

36. Ricketts, R. M. - Forum on the tonsil and adenoid problem in orthodontics. *Amer. J. Orthodont.*, 1968.
37. Salzmann, J. A. - *Practice of Orthodontic*. J.B.L. Company, Philadelphia, 1960.
38. Segovia, M.L. - Interrelaciones entre la odontoestomatología y la fonoaudiología.
39. Strang, R.H.M. - *Tratado de Ortodoncia*. Buenos Aires, Ed. Bibliográfica Argentina, 1957. p, 130-49
40. Straub, W. J. - Malfunction of the tongue, Part I. Amer J. Orthodontic, June 1960.
41. Straub, W. J. - Malfunction of the tongue. Part II. *Amer. J. Orthodont.*, July 1962.
42. Swindler, D.R. & Sassouni, V. - Open bite and thumb sucking in the rhesus monkeys. *Angle Orthodont.*, Jan. 1962.
43. Subtelny, J.D. & Subtelny, J.D. - Oral habits: studies in form, function, and therapy. *Angle Orthodont.* oct. 1973.
44. Teuscher, C.W. Sugestions for the treatment of abnormal mouth habits. *J. Amer. dent. Ass.*, nov. 1940.
45. Truesdell, V. & Truesdell, F. - Deglutition, *Angle Orthodont.*
46. Tulley, W. J. - A critical appraisal of tonguethrusting. *Amer. J.Orthodont.*, June 1969.
47. White, T. C. et al. - Manual de Ortodoncia, Editorial Mundi. Buenos Aires, 1958.

14

EVALUACIÓN FONOAUDIOLÓGICA

Luciana Badra Jabur

INTRODUCCIÓN

Desde 1839, con Le Foulon, varios investigadores se dedicaron al estudio de las relaciones existentes entre la maloclusión dentaria y las anomalías anatomofuncionales de la cavidad bucal.

Podemos afirmar que tanto el desarrollo muscular como el óseo están estrechamente vinculados. Una acción modeladora de los músculos sobre los arcos dentarios, bien equilibrada y armoniosa, puede favorecer una oclusión adecuada. Se deduce que, cualquier alteración en el mecanismo funcional podrá determinar desviaciones y consecuentes deformaciones óseas.

Los músculos, al ejercer su función, modelan los huesos y, de cierta forma, dirigen su crecimiento.

Según Graber, el tejido óseo es uno de los más duros del cuerpo, y a pesar de eso, es uno de los más plásticos y de los que más reaccionan a las fuerzas funcionales.

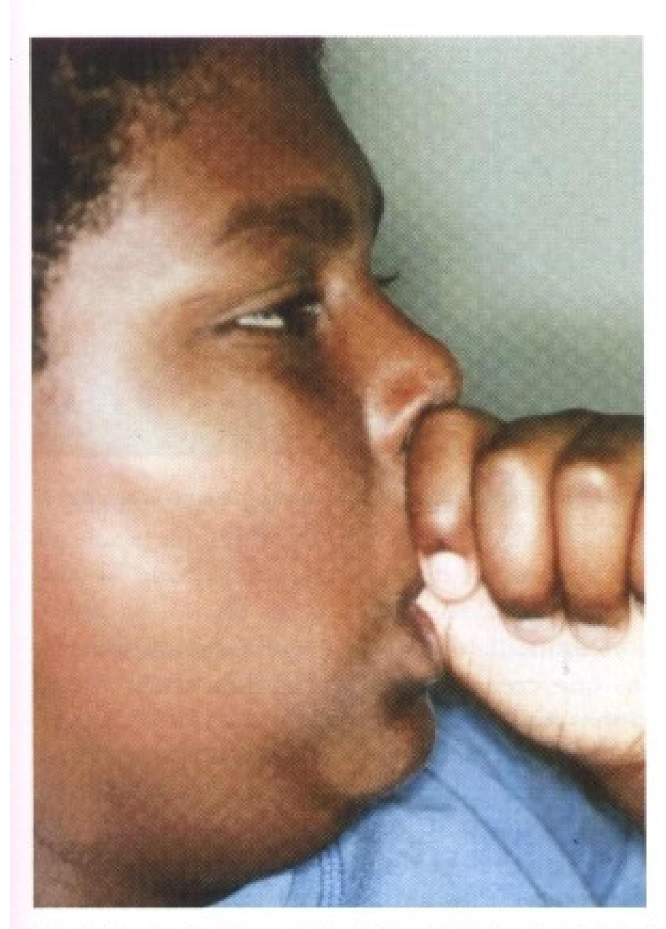
Por eso, es tan importante que todos los profesionales que de alguna manera tienen vinculación con esta área y, especialmente, los ortodoncistas, sepan identificar las alteraciones musculares y funcionales orofaciales. El tratamiento de estas alteraciones favorece la estabilidad de los casos tratados ortodónticamente. Se le llama terapia miofuncional, y en Brasil la realizan los fonoaudiólogos. Uno de los objetivos de este tratamiento es evitar las recidivas oclusales después que el aparato es retirado, y el otro, es favorecer el tratamiento ortodóntico, retirando las fuerzas musculares contrarias a la terapia.

Este capítulo pretende facilitar al ortodoncista los datos que le permitan identificar alteraciones musculares y funcionales.

I - DIAGNÓSTICO

I - ANAMNESIS

La evaluación de la musculatura oral debe ser precedida de una anamnesis, con un objetivo principal : averiguar si el paciente es portador de algún hábito bucal inadecuado como la succión del dedo (**Fig. 14.1** y **14.2**) o chupón (chupete) (**Fig 14.3**) - vuelva al Capítulo 13, pues sabemos que ellos pueden interferir en el patrón regular del crecimiento facial, y constituyen la etiología de muchas maloclusiones. Además, la permanencia del hábito inadecuado impedirá la automatización de las posturas bucales correctas y afectará la fisiología oral.



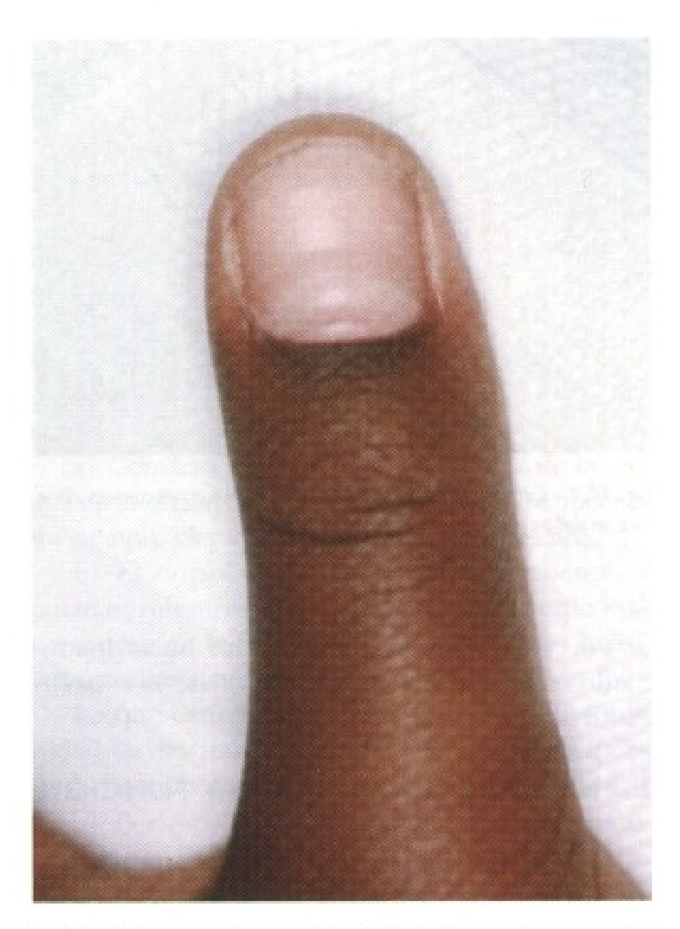


***Fig. 14.1A** y **B** – Paciente portador del hábito bucal inadecuado de succión del pulgar. Nótese la malposición de los labios y la mandíbula cuando el pulgar está dentro de la boca.*

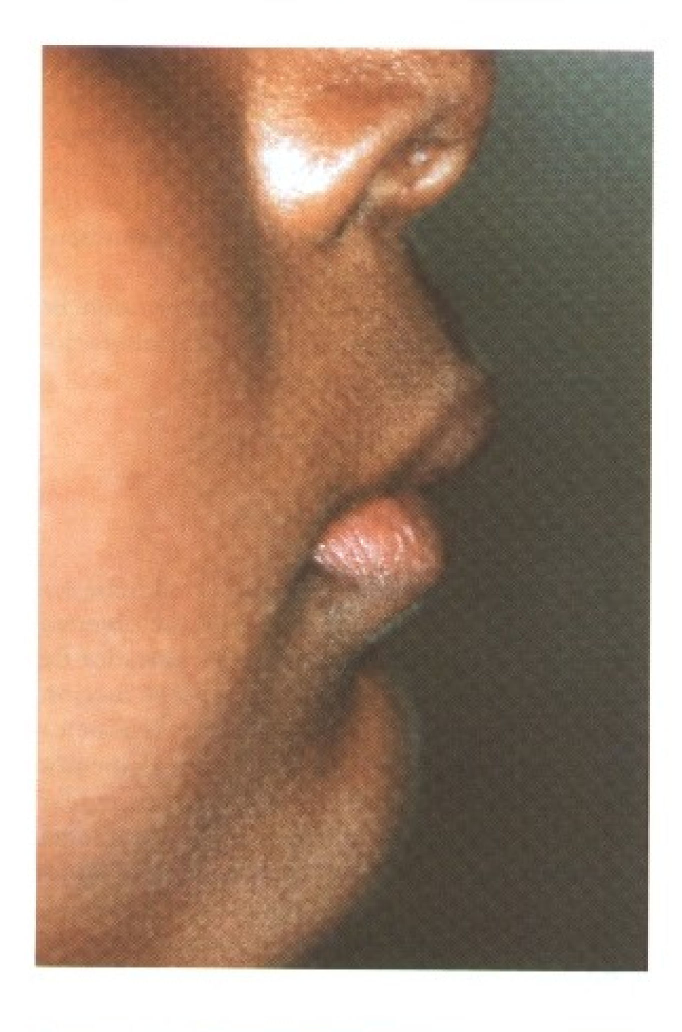




Fig. 14.1C e D - Efectos del uso inadecuado de la succión del pulgar: eversión del labio inferior y mordida abierta anterior.

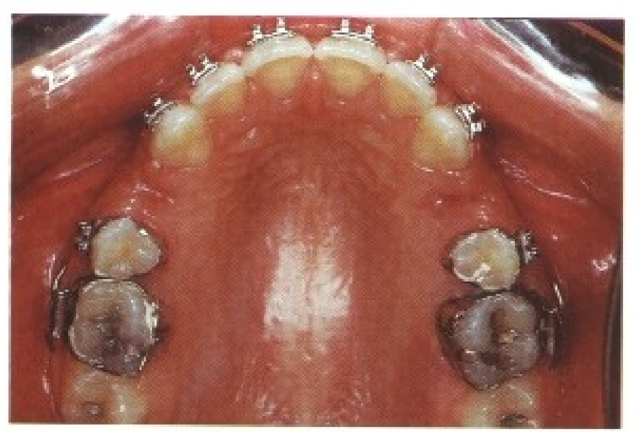


Fig. 14.2 - Conformación del paladar duro como consecuencia de la succión del pulgar.

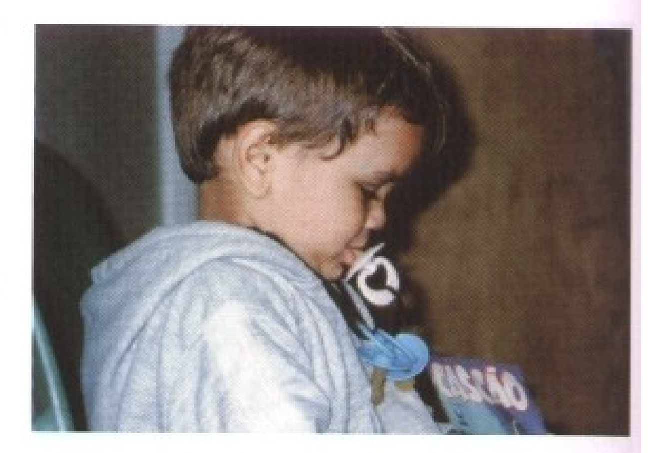


Fig. 14.3 - Hábito de succionar el chupón. Observe la cantidad de chupones, lo que indica que su uso es continuo.

Por tanto, identificar el hábito bucal inadecuado es fundamental para garantizar la estabilidad de la corrección ortodóntica.

2 - INTERRELACIÓN FORMA Y FUNCIÓN

Hace mucho que se admite la importancia de la interrelación forma y función y la pregunta es : ¿las alteraciones funcionales son las que provocan la maloclusión o es al contrario?

Por medio de la investigación se observó que: los que creen que la maloclusión causa alteraciones funcionales, preconizan que la forma anatómica determina la función, por tanto, basta corregir la maloclusión para que la función se normalice espontáneamente.

¿Es posible que esto ocurra? Sí, pero no podemos prever si ocurrirá.

De la misma manera, hay otros que creen que la función determina la forma.

En realidad, todavía no se ha llegado a una conclusión exacta de lo que es primario: la Forma o la Función.

Lo importante es no establecer una dicotomía entre la forma y la función. Ambos aspectos deben ser evaluados simultáneamente, sin que uno tenga prioridad sobre el otro. El evaluador deberá tratar el problema en su totalidad, permitiendo todas las posibilidades. Es fundamental que permanezca atento al análisis de las variadas interrelaciones entre la oclusión dentaria y las funciones, porque forma y función están en estrecha relación.

Recientemente, Bianchini resaltó la importancia del análisis cefalométrico como un complemento de la evaluación fonoaudiológica. Algunos componentes anatómicos son bastante difíciles de obtener sin la observación de las radiografías. Los datos del análisis cefalométrico deben ser suministrados por el ortodoncista y auxilian en el diagnóstico. Para el fonoaudiólogo los ángulos más importantes son los que proporcionan los datos para la clasificación del tipo facial del paciente, espacio nasofaríngeo y la inclinación de los incisivos.

"La visualización de los espacios orgánicos y la mensuración de la cantidad de crecimiento óseo, principalmente el que se refiere a la maxila y mandíbula (plano sagital), pueden prever o establecer patrones de postura de la lengua y labios, específicos para aquel individuo; así como pueden prever también las dificultades para el establecimiento de estos patrones de postura" (Bianchini).

Para la fonoaudiología, el trabajo de Bianchini fue un paso importante en la búsqueda de determinar con más precisión la relación forma y función que deberá ser toda la base de la evaluación.

3 - POSTURAS NORMALES DE REPOSO

Sabemos que los dientes se mantienen alineados por el equilibrio de fuerzas musculares antagónicas que internamente están representadas por la acción de los músculos de la lengua, y externamente por los músculos orbicular, mentoniano y buccinador (periorales).

Según Winders, la fuerza de la lengua sobre los dientes es mayor que la ejercida por los músculos periorales.

La acción modeladora de estos músculos es ejercida tanto en reposo como en acción, es decir, durante las funciones. Por tanto, la acción de la musculatura en reposo es activa en el equilibrio óseo.

Para mover los dientes son necesarias fuerzas leves y continuas. Las presiones de reposo de la lengua y labios actúan de esta manera y, en consecuencia, pueden influenciar en la posición de los dientes. Especialmente si consideramos la frecuencia, si está más tiempo en reposo que en acción.

La postura normal de reposo de los labios es cerrado sin esfuerzo (**Fig. 14.4**). Para eso, el labio inferior debe cubrir los incisivos superiores unos 2 mm más o menos.

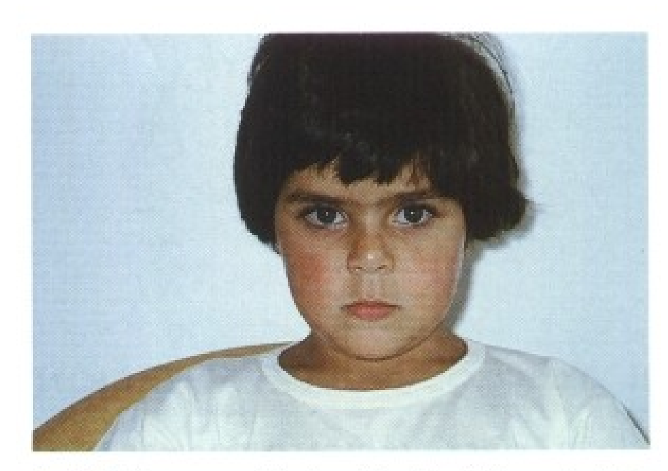


***Fig. 14.4** - Postura normal de reposo de los labios. Nótese que los labios están ocluidos sin esfuerzo.*

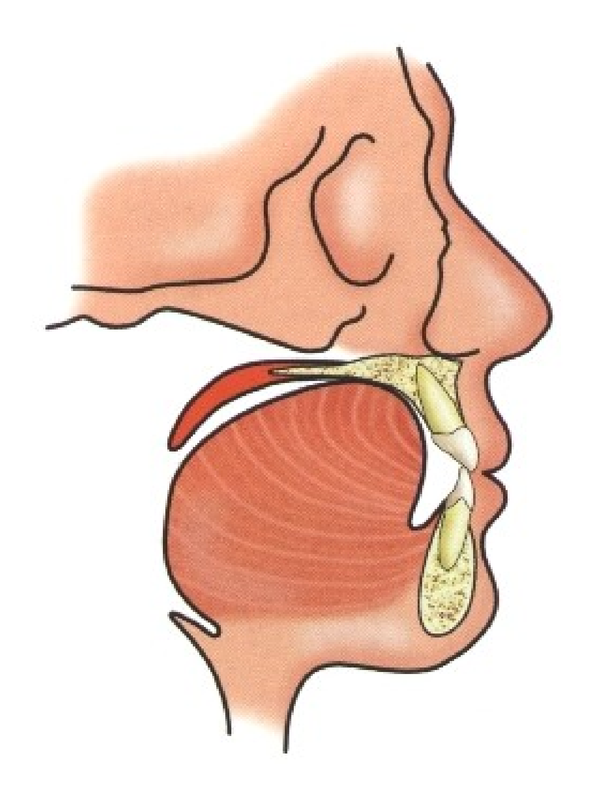
La posición de reposo del labio superior y del inferior puede ser influenciada por la posición anteroposterior de los incisivos superiores e inferiores. Por consiguiente, es importante que los incisivos permanezcan alineados y colocados correctamente en este sentido para posibilitar una postura labial adecuada. Otros cuatro factores pueden influenciar el comportamiento labial: altura labial en relación con el proceso alveolar, fuerza, longitud y espesor de los labios.

Encontramos en la literatura dos formas de definir la postura normal de reposo de la lengua:

a) Contacto de toda la parte anterior de la lengua en la región de la papila palatina; ella se encuentra siempre elevada, según Altman (**Fig. 14.5A**).

b) El dorso de la lengua toca levemente el paladar, mientras que la punta normalmente está en reposo en la fosa lingual o surco de los incisivos inferiores, según Moyers (**Fig.14.5B**).

Lo que ocurre es que la lengua tiene una infinidad de movimientos. Es muy versátil adaptándose fácilmente a las irregularidades de la cavidad bucal. Por eso, su postura tiene relación generalmente con las alteraciones presentes en el medio bucal. La posición normal de la punta de la lengua se relaciona a la dimensión anteroposterior y vertical de la cavidad oral, según Bianchini.



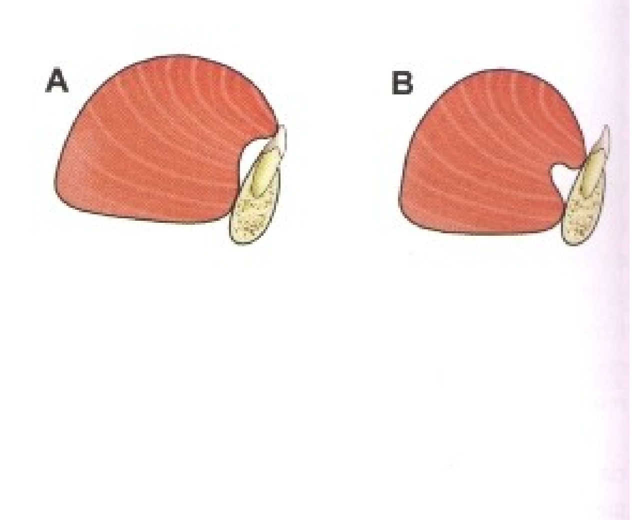


Fig. 14.5A - Postura de la lengua en reposo, elevada, con su parte anterior tocando la papila palatina (Según Altman). B - Postura de la lengua en reposo, con la punta sobre el surco de los incisivos inferiores o en la fosa lingual (Según Moyers).

II - TÓPICOS DE LA EVALUACIÓN

1 - OBSERVACIÓN INFORMAL

Antes del examen clínico propiamente dicho, se considera importante realizar una observación informal, es decir, una observación hecha sin que el paciente sepa que está siendo evaluado. Valiosas informaciones pueden ser obtenidas en esta etapa de evaluación.

Es posible constatar algunas situaciones que ocurren comúnmente:

a) durante el examen clínico el paciente mantiene los labios cerrados, mientras que en situación espontánea los tiene abiertos.

b) el paciente puede repetir una palabra de forma correcta, en cambio, al hablar espontáneamente la emite alterada.

Por eso se sugiere que se hagan observaciones en sala de espera o durante una conversación informal.

2 - EXAMEN CLÍNICO

El examen clínico debe ser hecho con el paciente sentado en una silla, de manera que su columna esté erecta y su cabeza bien colocada.

A - Postura Corporal y Postura de Cabeza

Es importante observar la postura de la cabeza, porque interviene en el posicionamiento de la lengua dentro de la cavidad bucal.

«Una desviación de la cabeza es suficiente, a veces, para que la lengua ocupe más espacio de un lado de la cavidad bucal que del otro» (Marchesan).

Si no hay equilibrio adecuado de la cabeza sobre el tronco, puede haber estímulo para el crecimiento anómalo de las bases óseas.

Generalmente la posición de la cabeza está vinculada al eje corporal. Por eso, desviaciones en el eje corporal como cifosis, escoliosis y lordosis, pueden tener como consecuencia el cambio de postura de la cabeza, lo que justifica una evaluación fisioterapéutica (**Fig. 14.6**).

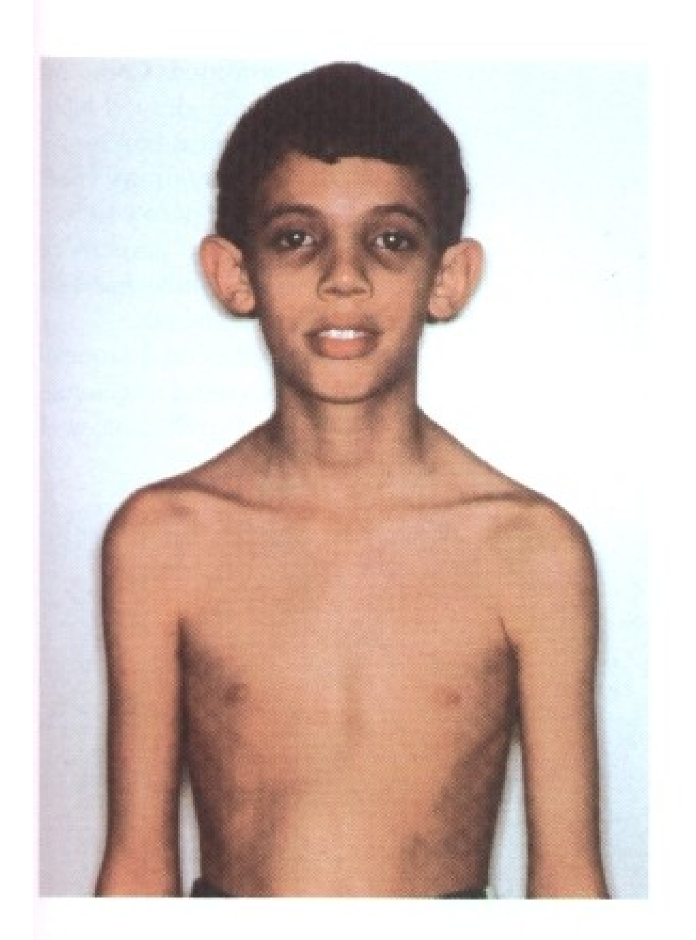
B - Evaluación de las posturas de reposo de los labios y lengua

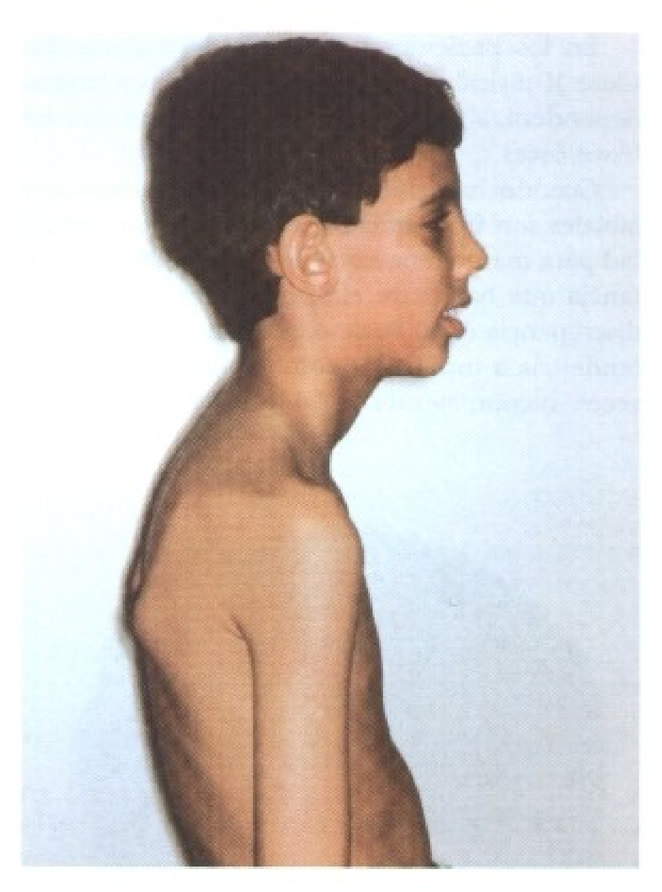
Las presiones de reposo de los labios y de la lengua interfieren sobre los dientes y huesos, por eso, es necesario incluir su evaluación como parte del examen clínico.

Actualmente existe concordancia en que no se puede evaluar de la misma manera a individuos con características de oclusión dentaria y forma esquelética diferentes.

Por eso, a continuación, enumeramos las alteraciones musculares y funcionales más frecuentes en cada tipo de maloclusión.

Los pacientes portadores de maloclusión Clase I presentan generalmente perfil esquelético recto, por eso, los labios y lengua tienen más posibilidades de mantener sus posturas normales durante el reposo.





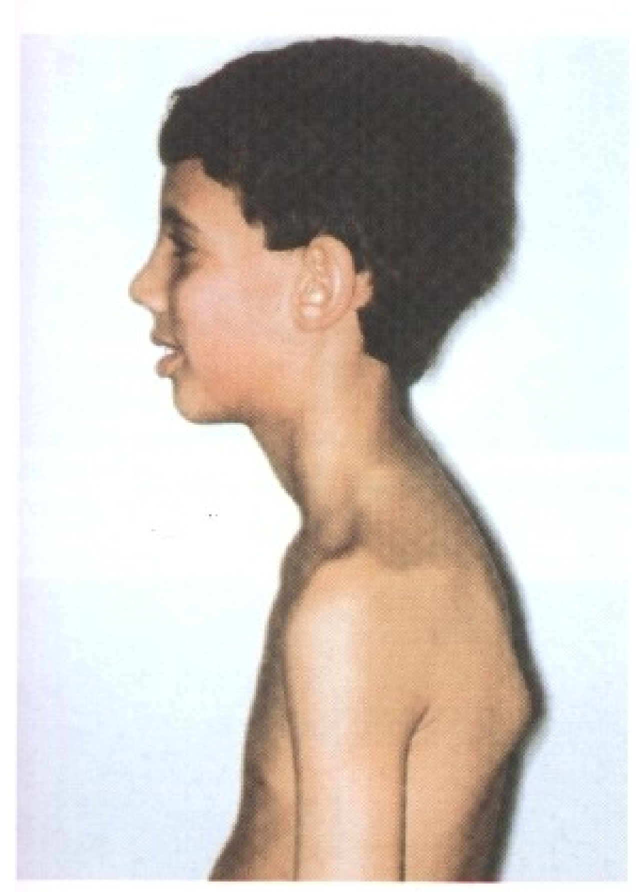


Fig. 14.6A, B, C *- Postura corporal. Observe la inclinación de los hombros y la cabeza inclinada hacia delante.*

En los pacientes portadores de maloclusión Clase II división 1, la postura de labios y lengua dependerá, si existe o no, discrepancia entre las bases óseas.

Cuando hay alteración ósea, las alteraciones labiales son frecuentes. Los labios tienen dificultad para mantenerse cerrados por causa de la distancia que hay entre ellos como resultado de la discrepancia ósea. Por eso, el labio superior tiene tendencia a tornarse hipofuncionante y, algunas veces, incompetente. El labio inferior, a su vez, puede volverse evertido e hipotónico. Como resultado final tenemos dos posibilidades : el labio inferior puede realizar el cierre bucal con los incisivos superiores (**Fig. 14.7**) o algunas veces puede ocluir con el labio superior, pero con tensión del músculo mentoniano. Éste permanece tenso, como consecuencia del esfuerzo excesivo que realiza para obtener el cierre labial.

En el paciente con Clase II división 1 esquelética, la postura de reposo de la lengua es generalmente elevada en su parte dorsal y rebajada en el



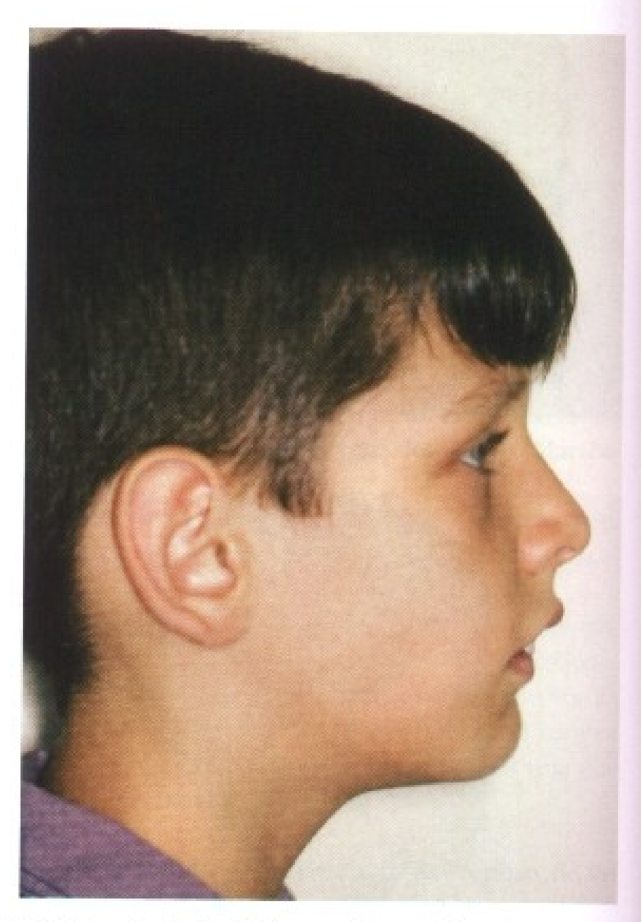


Fig. 14.7A, B - Vista de frente y perfil del paciente que presenta labio inferior interpuesto entre los incisivos superiores e inferiores.

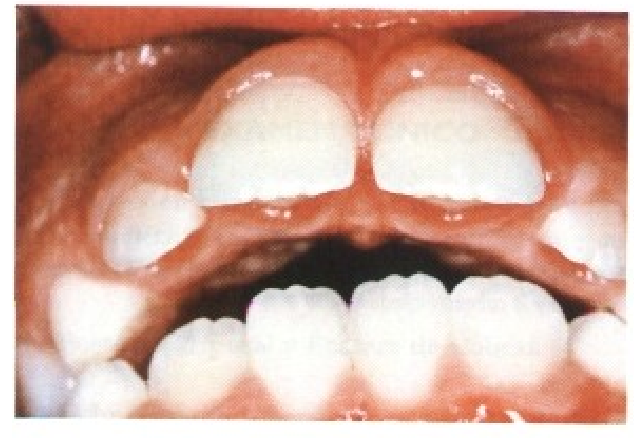


Fig. 14.7C - Observe la inclinación vestibular de los incisivos superiores, lo que dificulta el cierre labial adecuado.

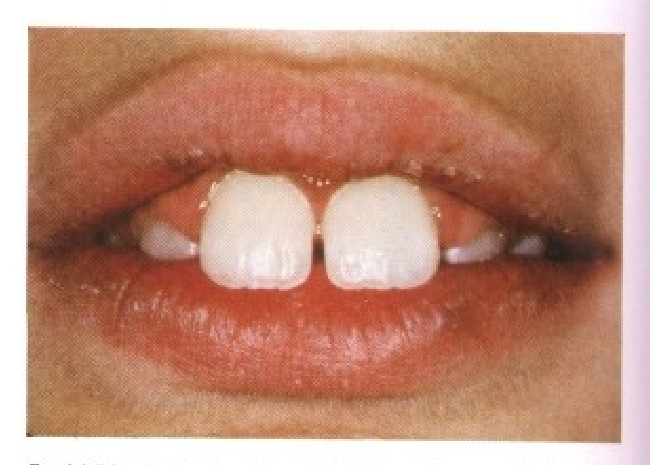


Fig. 14.7D - Postura de reposo de los labios. Nótese que el labio inferior está detrás de los incisivos superiores.



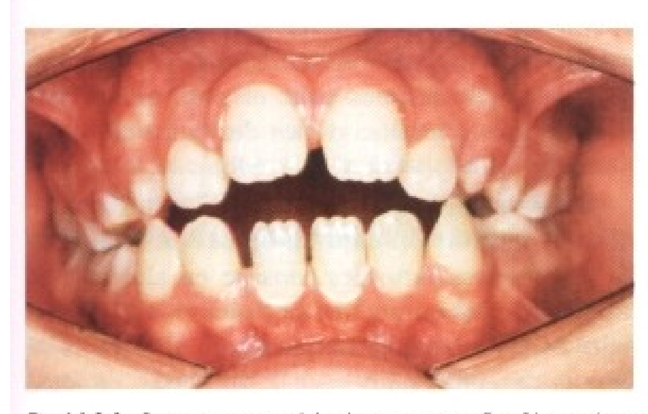
Fig. 14.7E - Nótese la adaptación del labio inferior a la inclinación de los incisivos. Obsérvese el labio superior acortado y el labio inferior detrás de los incisivos superiores.

ápice, debido a la reducción de la dimensión anteroposterior y caracterizada por una desproporción entre la maxila y la mandíbula. La lengua en reposo también puede situarse entre los arcos dentarios.

En los pacientes portadores de maloclusión Clase II división 2, es común un cierre labial normal.

Pacientes portadores de Clase III, con alteraciones óseas presentes, como por ejemplo, maxila normal y mandíbula avanzada pueden presentar dificultad para el cierre labial. Los labios permanecen abiertos y la lengua hipotónica, ensanchada, plana o elevada, acomodada en el piso de la boca, pues la lengua tiende siempre a ocupar más espacio del que se le ofrece.

Pacientes portadores de mordida abierta dentaria tienen generalmente la postura lingual alterada. La apertura anterior es un estímulo para avanzar y ocupar el espacio vacío, tornándose proyectada. Algunos conjeturan, si fue el adelanto de la lengua, que provocó la mordida abierta o si fue la mordida abierta que provocó la postura anterior. Es posible constatar tanto la primera como la segunda hipótesis (**Fig. 14.8**).



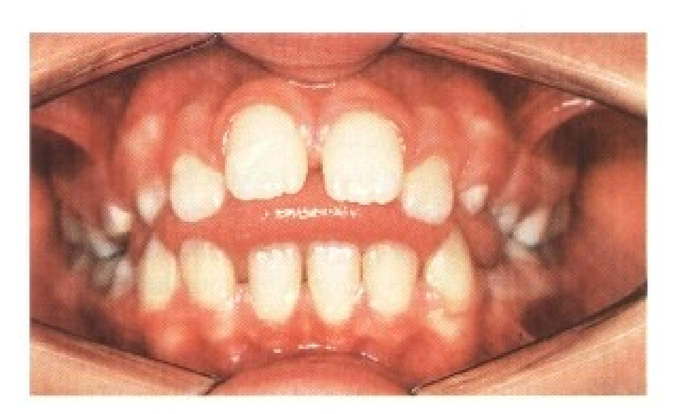


Fig. 14.8 A - Paciente con mordida abierta anterior. B – Observe la postura de la lengua en reposo que está proyectada y adaptada a la maloclusión.

Pacientes portadores de mordida abierta esquelética pueden presentar dificultad de cierre labial y posicionamiento lingual incorrecto en función de que el tercio inferior de la cara puede estar aumentado.

En todos los casos anteriormente citados, si no hay corrección previa de forma, es difícil obtener una estabilidad postural de los labios y la lengua. Por eso, muchas veces, el ortodoncista debe actuar antes o durante el tratamiento fonoaudiológico.

Es importante destacar también, que los frenillos labial y lingual interfieren en las posturas de reposo.

El frenillo lingual, con inserción larga o corta en sentido vertical, limita el movimiento del tercio anterior de la lengua, interfiriendo en la postura de la misma, tanto en reposo como durante las funciones.

A su vez, el frenillo labial corto puede limitar los movimientos labiales y, por consiguiente, dificultar el cierre.

C - Descripción Facial

Determinar el tipo facial del paciente es importante como complemento diagnóstico, porque la desproporción entre los huesos y las partes blandas, ocasiona, con frecuencia, problemas miofuncionales, y es también una ayuda en el pronóstico del tratamiento.

Podemos encontrar alteraciones faciales provenientes de la combinación de los patrones de crecimiento sagital y vertical.

a - Patrones faciales verticales

1 - Mesofacial
- patrón de crecimiento facial promedio
- tercios de la cara equilibrados

2 - Braquifacial o cara corta
- patrón de crecimiento facial horizontal
- ángulo gonial cerrado
- altura facial inferior disminuida
- musculatura fuerte y acortada

El tercio inferior reducido limita el espacio interno vertical restringiendo los movimientos de la lengua.

La musculatura vigorosa de la cara corta, puede disminuir los efectos causados por la presencia de un hábito bucal impropio.

3 - Dolicofacial o cara larga
- patrón de crecimiento facial vertical
- ángulo gonial abierto
- altura facial inferior aumentada
- musculatura débil y estirada

La altura facial inferior aumentada puede dificultar la oclusión labial y el posicionamiento de la lengua.

La musculatura más flácida, asociada a la cara larga, puede llevar a la exacerbación de los patrones funcionales y de la forma presentada por el individuo.

b - Patrones faciales sagitales

1 - Clase I - perfil esquelético recto
2 - Clase II o Clase II esquelética - perfil convexo
3 - Clase III o Clase III esquelética - perfil cóncavo

D - Evaluación de las funciones

Funciones
a - Masticación
b - Deglución
c - Respiración
d - Fonación

Todas las funciones mencionadas son interdependientes y comandadas por grupos musculares que actúan de manera combinada y, en varias de ellas, de manera concomitante.

a - Masticación

La masticación es una función aprendida, condicionada y automática.

Al igual que la deglución, la masticación es parte de un proceso más importante que es la digestión.

Se observa que el individuo que presenta una buena oclusión puede masticar bilateralmente de manera alternada o simultánea: mastica primero de un lado y después pasa el bolo alimenticio para el otro, o mastica de los dos lados al mismo tiempo.

De acuerdo con Hedegard y Wictorine, el patrón de masticación natural, típica e instrumentada por dientes naturales consiste en alternar, de la forma más homogénea posible, el lado de trabajo, es decir, regularmente el alimento tanto va para la derecha como para la izquierda, en igual cantidad de veces.

Muchos estudios concluyeron que la masticación bilateral alternada estimula las estructuras de soporte y favorece un crecimiento armonioso.

Por eso, individuos con preferencia masticatoria unilateral de larga duración pueden tener un crecimiento facial asimétrico.

Este patrón de masticación es más frecuente cuando hay alteraciones como mordida abierta posterior, caries, ausencias dentarias o mordida cruzada posterior.

Según algunos autores, la masticación unilateral puede ser la causa o consecuencia de una mordida cruzada posterior. Se observó que los individuos que poseen mordida cruzada unilateral tienen más facilidad para masticar del lado del cruzamiento, a consecuencia de la disminución de la dimensión vertical.

Se observa también que puede haber impedimento de los movimientos laterales de la mandíbula debido a la interferencia de las cúspides.

Sabemos, de acuerdo con Bradley, que en el lado del trabajo (donde está ocurriendo la masticación), las fuerzas desarrolladas durante la masticación son más intensas y duran más que las del lado opuesto. Esto repercute en las condiciones de los músculos participantes en la masticación. Es común observar en estos casos el masetero del lado de trabajo más robusto y acortado, y del lado de balance, el masetero más débil y estirado, justamente por la falta de uso. Este cuadro puede provocar asimetrías faciales que dependen de la fase de crecimiento del paciente en cuestión, o hasta en problemas de ATM. Para evaluar el músculo masetero, se puede tocarlo suavemente durante la masticación, o pedir al paciente que apriete los dientes e intente sentir la contracción mediante la palpación.

En el caso de las mordidas cruzadas unilaterales, para que se establezca la masticación bilateral, es necesario hacer el descruzamiento de la mordida.

Muchos pacientes con mordida cruzada unilateral, cuando son orientados para la masticación bilateral, no pueden modificar su patrón masticatorio, lo que se atribuye a la presencia de cruzamiento. Por eso, en estos casos, se da prioridad al tratamiento ortodóntico y solamente después se orienta al paciente para la masticación bilateral.

Se hicieron algunos estudios para establecer la relación entre maloclusión y patrón masticatorio.

En la masticación normal, los primeros movimientos mandibulares son ejecutados en sentido vertical, y cuando el alimento comienza a ser triturado los movimientos son rotatorios. Recientemente, Junqueira observó que pacientes Clase III generalmente presentan movimientos mandibulares con poca rotación y lateralización de la mandíbula.

A su vez, Bianchini observó que en el paciente Clase II esquelética, durante la masticación hay tendencia a la anteriorización mandibular con dificultad de oclusión labial. En la Clase III esquelética prevalecen los movimientos verticales de la mandíbula, masticación anterior o la utilización excesiva del dorso de la lengua para aplastar el alimento contra el paladar.

Se comprobó que son escasas las informaciones sobre el patrón masticatorio normal para cada tipo de maloclusión. Sin embargo, se admite la necesidad del restablecimiento de la oclusión para que el patrón masticatorio pueda normalizarse.

b - Deglución

La deglución constituye la fase final de la masticación y el comienzo de la digestión de los alimentos. Comprende un conjunto de movimientos que inicialmente son voluntarios y posteriormente involuntarios.

El mecanismo de la deglución funciona de forma diferente en el niño y en el adulto. Hasta los cuatro años aproximadamente, el niño deglute con los maxilares separados y la lengua entre ellos. Después de esa edad, el niño inicia el pasaje para una deglución madura que comprende la oclusión de todos los dientes, el contacto de la lengua con la parte anterior del paladar (región de la papila palatina) y una contracción mínima de los labios (**Fig.14.9**). La desviación del patrón maduro de deglución se denomina deglución atípica.

Diversos autores se refieren a la deglución atípica como uno de los hábitos bucales que inter-

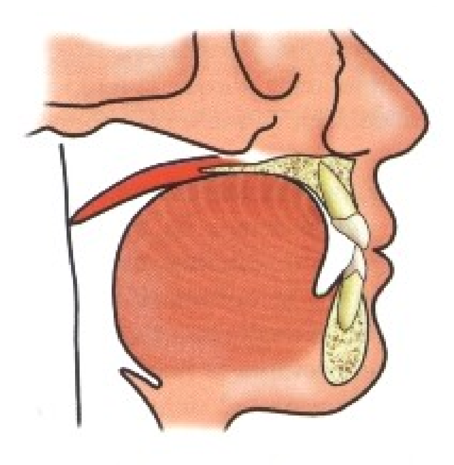


Fig. 14.9 - Postura de la lengua durante la deglución madura (según Moyers).

fieren en el establecimiento y conservación de una buena oclusión dentaria, por eso resaltan la necesidad de que el clínico sepa identificarla y tratarla.

Según Hanson, el alineamiento dentario es amenazado cuando hay presiones atípicas. Presiones excesivamente intensas y/o frecuentes de la lengua, generalmente acompañadas de presiones muy leves y/o poco frecuentes de los labios contribuyen para el desarrollo, permanencia o recidiva de la maloclusión dentaria.

Según el referido autor, la deglución atípica se caracteriza por el apoyo o presión de la lengua sobre más de la mitad de la superficie lingual de los incisivos o cúspides, tanto superiores como inferiores, o proyección de la lengua entre los dientes superiores e inferiores, tanto en el reposo como durante la deglución de saliva, líquidos o alimentos (**Fig.14.10**). Según Hanson, si la proyección de la lengua en la deglución se observase solamente en relación con uno de los tres elementos, y sin estar en reposo, la deglución atípica perdería su verdadero carácter.

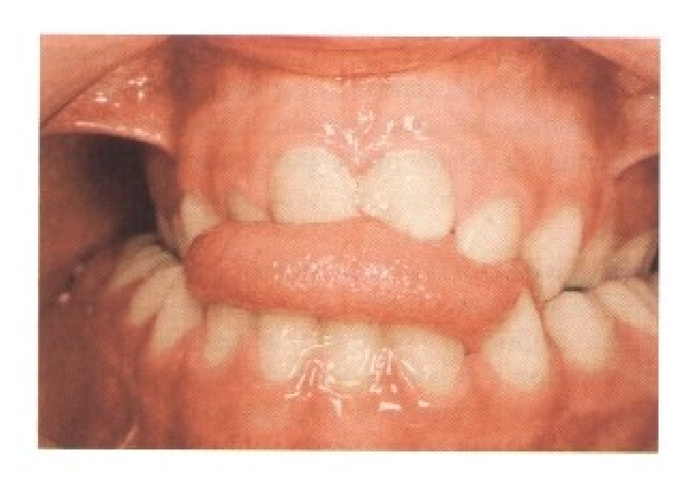


Fig. 14.10 - Deglución atípica. Proyección de la lengua entre los dientes superiores e inferiores durante la deglución de saliva.

Existen algunos síntomas que también se mencionan como parte del cuadro del deglutor atípico:

- musculatura perioral hiperactiva - (**Fig. 14.11**)
- ausencia de contracción del masetero

Como el segundo ítem es el más controvertido, será interesante observar que: para algunos autores en la deglución normal la contracción de los maseteros ocurre por la elevación y consecuente estabilización de la mandíbula y lengua, facilitándose, así, la deglución de los sólidos. En la deglución de los líquidos, esta estabilización no es tan necesaria y la contracción puede ser mínima. Cuando hay ausencia total de contracción generalmente es porque la lengua se colocó entre los maxilares, lo que será entonces considerado atípico.

Sin embargo, para Marchesan, la ausencia de contracción del masetero no caracteriza atipicidad, pues mediante estudios electromiográficos se demostró que la contracción del masetero ocurre antes de la deglución. Esto se explica porque el masetero levanta la mandíbula y, enseguida, se relaja, para que el vientre anterior del digástrico tenga su acción - que es posterior a la del masetero y no conjunta.

En la deglución atípica, en lugar de que la punta de la lengua toque la papila palatina como en la deglución normal, ella se proyecta entre los arcos, o simplemente ejerce una presión en la región anterior o lateral de la cara lingual de los dientes (**Fig. 14.12**).

Se considera que la deglución atípica tiene como característica el desvío del patrón maduro de deglución, por eso algunos autores la llaman de inmadura o infantil.

A partir de los 4 años de edad, el niño ya tiene mejores condiciones de deglutir con la punta de la lengua presionada sobre la papila palatina, ya que antes de esa edad hay sucesivos procesos de maduración de los órganos fonoarticulatorios, como también alteraciones anatómicas estructurales necesarias como : el hueso hioides desciende, bajando y retrayendo la lengua; el esqueleto facial y la cavidad oral crecen proporcionalmente más que la lengua, dando espacio para que ella desempeñe sus funciones; se produce la erupción de los dientes y, en términos funcionales, los labios, la lengua y la mandíbula adquieren funciones independientes.

Hasta llegar al patrón maduro de deglución, el niño pasa por varios patrones intermedios. Por eso, a partir de los 4 años, el niño debe ser observado con especial atención, si presenta deglución

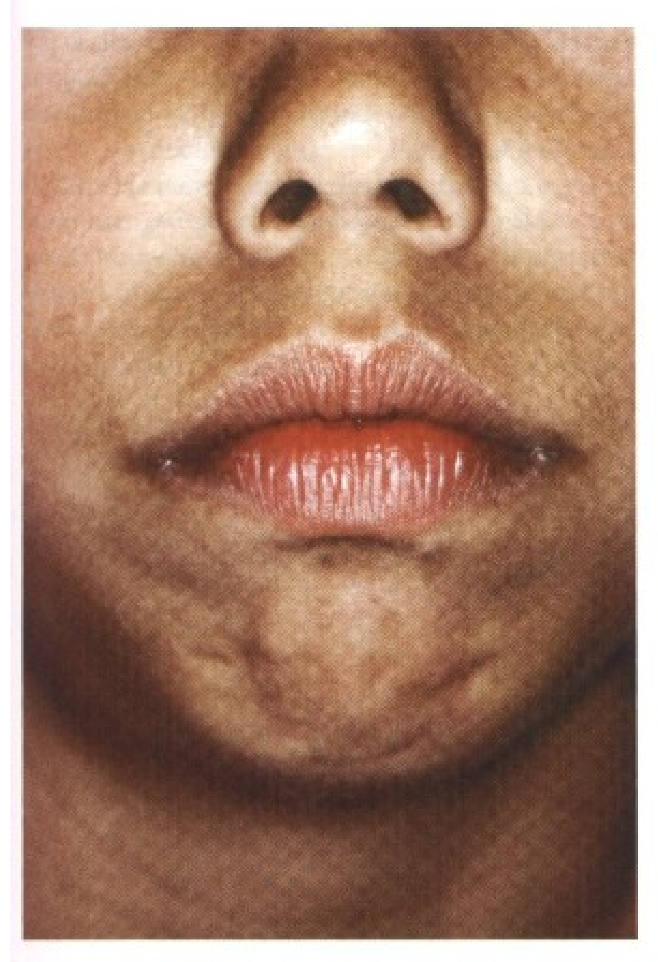


Fig. 14.11A - Deglución atípica. Observe la postura de reposo de los labios que se encuentran cerrados con esfuerzo.

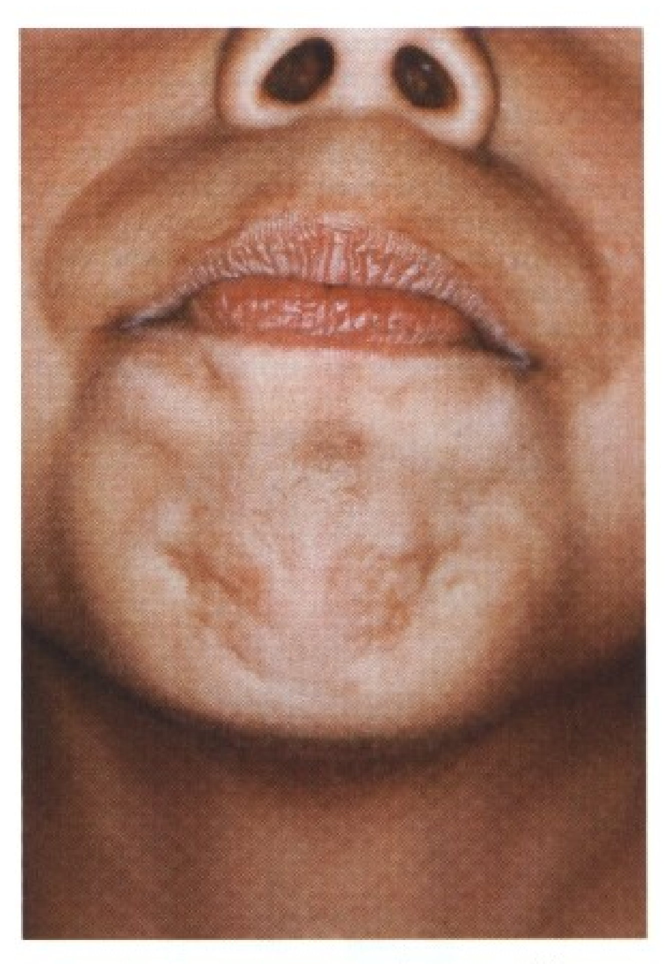
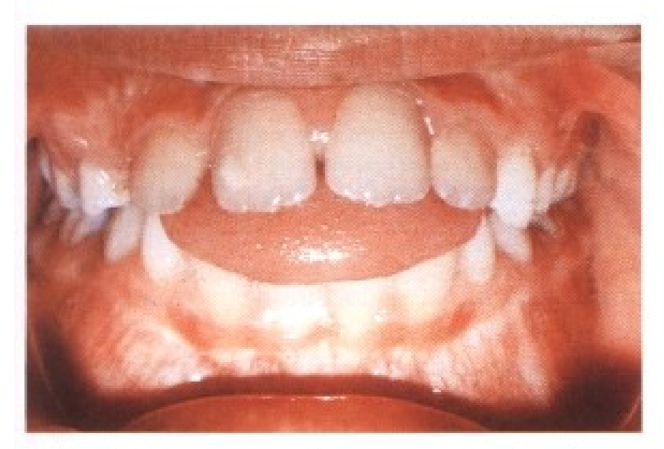


Fig. 14.11B - En la secuencia, musculatura perioral hiperactiva durante la deglución de líquido.



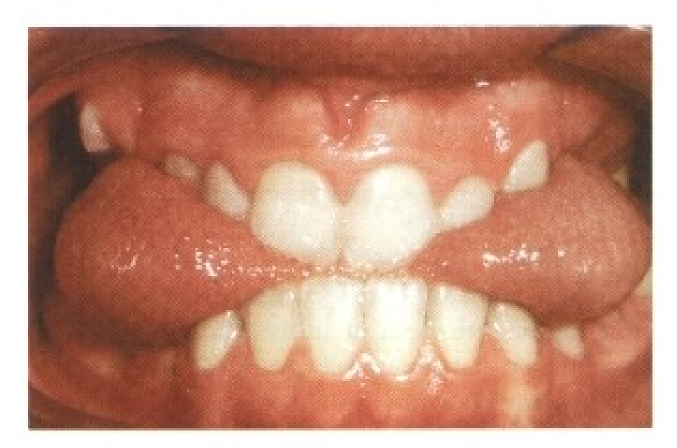


Fig. 14.12 - Deglución atípica. A - Proyección anterior de la lengua entre los arcos. B - Proyección lateral de la lengua entre los arcos.

atípica sin ningún otro problema (como alteraciones del habla y/o respiración bucal), puede mantenerse sólo con observación hasta los 7 u 8 años, pues durante la dentición mixta hay un período de transición en la maduración de los órganos fonoarticulatorios. En caso contrario, deberá ser encaminado para tratamiento.

Muchos autores resaltaron la importancia de investigar las causas de la deglución atípica para que sea efectivamente tratada. Muchas veces, puede provenir de un mal funcionamiento de otras funciones como la masticación y la respiración (**Fig. 14.13**).

Una masticación eficiente (caracterizada por la medida del tamaño de las partículas en que el alimento fue dividido y determinada por la ausencia de partículas grandes) permite una deglución adecuada, pues el alimento fue preparado



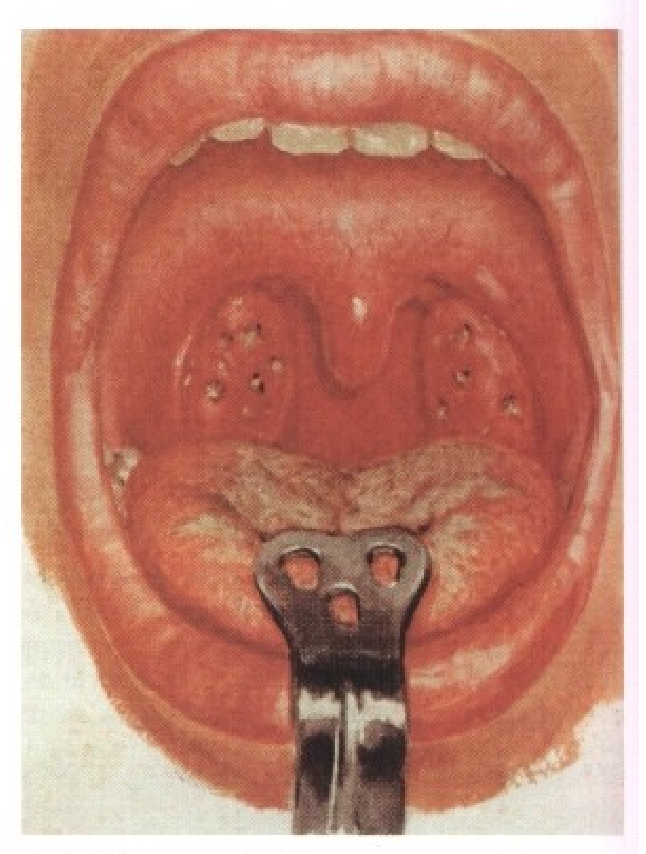


***Fig. 14.13** - Causas de la deglución atípica. **A** - el paciente presenta respiración bucal, lo que provocó modificaciones en la posición de reposo de los labios, lengua y mandíbula y, como consecuencia, alteraciones en la deglución. **B** - Amígdalas hipertróficas. Si las infecciones fuesen recurrentes, el paciente tendrá tendencia a deglutir con la lengua en posición anterior para evitar la sensación dolorosa (según Netter).*

de forma correcta. Por el contrario, una masticación ineficiente lleva al individuo a deglutir el alimento en partículas más grandes, dificultando la deglución. Por eso, muchas veces se observa el movimiento de llevar la cabeza hacia atrás como una tentativa de facilitar la deglución.

Con respecto a la respiración bucal, sabemos que ésta puede promover modificaciones en la posición de reposo de la lengua y mandíbula, provocando alteraciones en la deglución. Por eso, es necesario adecuar la masticación y respiración para que la deglución se normalice.

Se mencionan también, como factores responsables de la deglución atípica, hábitos de succión inadecuados, amígdalas hipertróficas, lengua hipotónica, espacios abiertos durante la dentición mixta, tipo facial, maloclusiones y características genéticas estructurales.

En 1965, Cleall criticó el concepto de deglución normal, pues pudo verificar en sus estudios que las posiciones y movimientos de las estructuras bucales se deben a características morfológicas individuales, es decir, el sistema estomatognático posee habilidad de adaptarse a los cambios del medio bucal. Según esta misma línea de pensamiento, diversos estudios argumentan que la interposición lingual es consecuencia de una relación morfológica anormal y, por tanto, de adaptación de la lengua a la maloclusión. Por este motivo, sustituye el término deglución atípica por deglución adaptada. Para él, la adaptación puede intensificar o mantener la maloclusión.

Varios investigadores concuerdan con la idea de que existe una relación importante entre el grado y tipo de maloclusión y la presencia o ausencia de deglución atípica. Para que la lengua actúe adecuadamente y ejecute patrones vegetativos maduros, ella necesita espacios amplios. Cualquier limitación, sea vertical, lateral o longitudinal hace con que la lengua se mueva en dirección a un espacio no limitado, es decir, la apertura de la cavidad bucal, (**Fig. 14.14**). Así, en los individuos portadores de mordida abierta anterior habrá una tendencia de la lengua de proyectarse hacia delante. Como dijo Moyers, algunas mordidas abiertas son consecuencia de la posición anormal de la lengua, mientras otras producen una adaptación en la función; es decir, la lengua se expande por causa del medio propicio (**Fig. 14.15**).

Autores como Subtelny, garantizan que la función es una adaptación a la forma encontrada. Para él, la función no debe corregirse antes

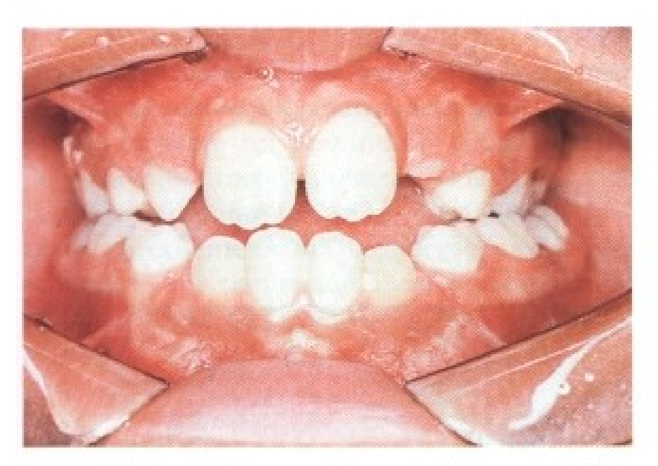




Fig. 14.14 A, B - Mordida cruzada limitando el movimiento de la lengua durante la deglución.



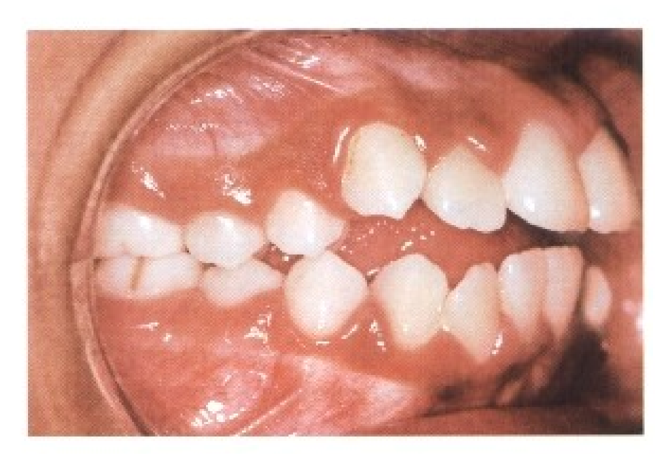




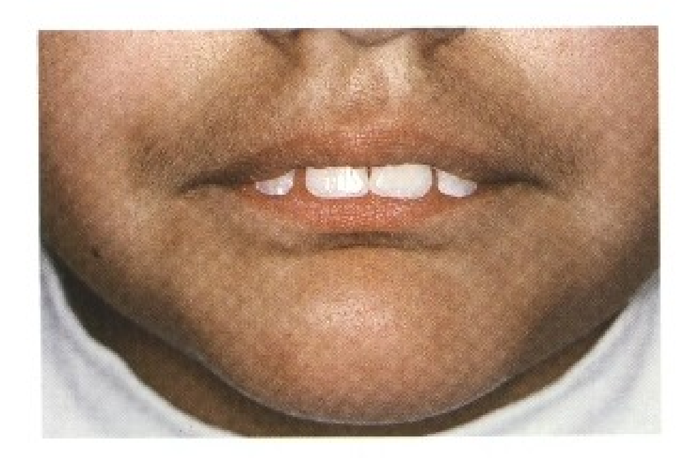
Fig. 14.15 A - Mordida abierta anterior. B - Vista lateral. C - Proyección anterior de la lengua en el espacio de la mordida abierta.

de la correción de la forma. Una vez corregida, la función puede normalizarse automáticamente o tener sus alteraciones disminuidas.

En contraposición, investigadores como Hanson, Straub y Cooper creen que la fuerza de la lengua es la que desequilibra la oclusión.

Con referencia a esta polémica, se constató que la normalización de la forma puede producir la normalización de la función. Sin embargo, en algunos casos se observa que aún después de la corrección de la forma algunos patrones de adaptación usados anteriormente pueden permanecer y perjudicar el tratamiento ortodóntico, siendo necesaria, por tanto, la terapia miofuncional.

Si consideramos que la función se adapta a la forma, no es posible esperar que individuos con formas diferentes ejecuten las funciones de manera idéntica. El paciente Clase II división 1, con resalte pronunciado, presenta generalmente deglución con interposición del labio inferior detrás de los incisivos superiores y actividad intensa de los músculos del mentón y buccinador (**Fig. 14.16**). Concomitantemente puede haber deslizamiento mandibular anterior durante la deglución para aumentar el espacio intrabucal. El arco superior puede presentarse con atresia importante, limitando el movimento de la lengua hacia arriba y ocasionando interposición lingual entre los arcos. En el paciente Clase III esquelético, la deglución ocurre con una anteriorización de la lengua y una participación atípica de la musculatura perioral.



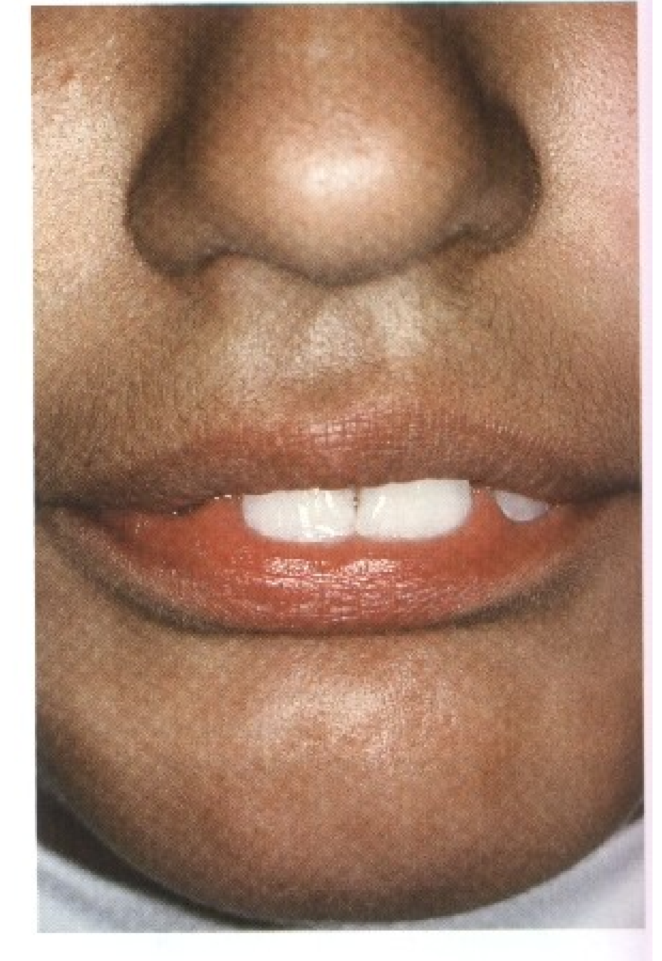


***Fig. 14.16 A** - Paciente en posición de reposo. La inclinación de los incisivos superiores favorece la interposición labial. **B** – En la secuencia, el paciente deglutiendo saliva con repetición de la misma posición.*

Mediante los datos presentados, queda claro que la deglución es un tema que suscita opiniones bastante controvertidas. De la misma manera que todos los demás aspectos, el tema deglución especialmente, continuará siendo estudiado.

c - Respiración

La función respiratoria normal se realiza por vía nasal. En las fosas nasales el aire se limpia, calienta y humedece, para después pasar a los

pulmones donde se efectuarán los intercambios gaseosos.

Cuando hay impedimento de la respiración nasal, se establece la respiración bucal. El término respiración bucal se refiere a los que respiran predominantemente por la boca, pues algunos pueden presentar algún grado de respiración nasal.

Se acepta, con frecuencia, que la respiración bucal sea la etiología de muchas maloclusiones (Linder-Aronson). Por tanto, el tratamiento ortodóntico sin los cuidados adecuados con la respiración bucal puede recidivar.

La función respiratoria está directamente relacionada al desarrollo dentofacial.

Todo paciente con obstrucción nasal crónica puede tornarse un respirador bucal, lo que normalmente provoca alteraciones faciales, principalmente durante la fase de crecimiento (Mocellin). Frecuentemente, las alteraciones consecuentes de una respiración bucal dependerán de la edad en que el individuo adquirió la obstrucción nasal, de la gravedad y de la duración de la obstrucción, así como de las otras funciones.

Estas alteraciones de la respiración tienen también significativa interferencia de la carga genética. El individuo presentando determinadas características hereditarias como espacio nasofaríngeo reducido, fosas nasales estrechas y otras, tendrá una tendencia a la respiración bucal, que en estos casos, actuará posteriormente como agente exacerbador de las alteraciones. Estas consideraciones encuentran apoyo en el pensamiento de Emslie y Mayoral, donde se discute si la respiración bucal es la causa o la consecuencia de las diferentes deformaciones.

Cuando la obstrucción nasal ocurre en dimensiones suficientes como para impedir la respiración nasal, tendrá como resultado adaptaciones posturales de las estructuras de la cabeza y de la región del cuello (**Fig. 14.17** y **14.18**).

Para diagnosticar la presencia o no de respiración bucal, se debe estar atento a los síntomas característicos del cuadro y que describiremos a continuación.

La necesidad de establecer un flujo de aire adecuado por vía bucal promoverá cambios pos-




Fig. 14.17 *- Paciente respirador bucal.* ***A*** *- Observe postura inadecuada de reposo de la lengua y labios.* ***B*** *- Observe los labios ocluidos con esfuerzo.*

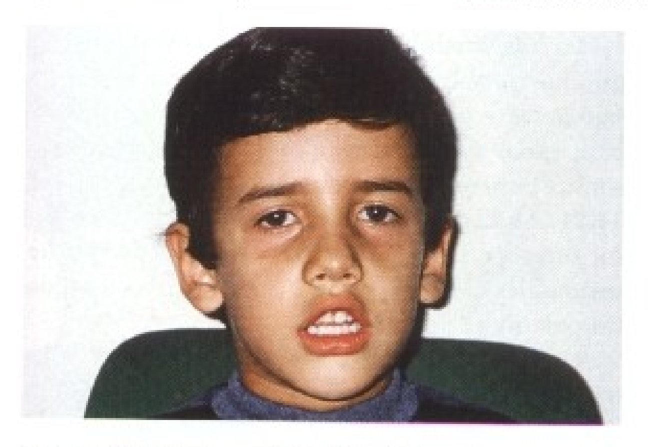
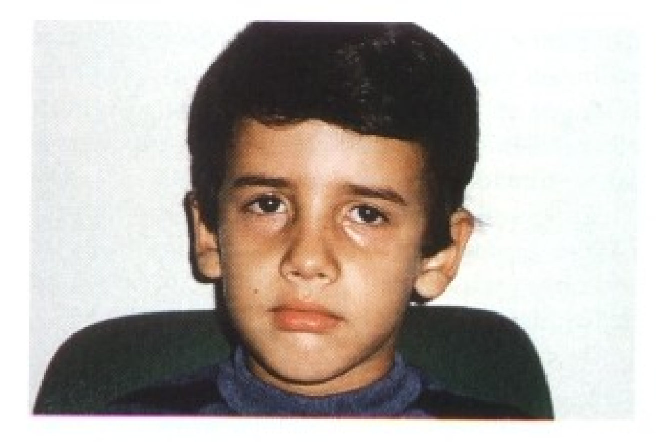



Fig. 14.18 A *- Rostro de un respirador bucal. Nótese la incompetencia mandibular, labial y lingual. Observe las ojeras y el aspecto cansado.* ***B*** *- Observe el cierre labial forzado.*

turales de la lengua y de la mandíbula, cuyos probables efectos indeseados en el crecimiento facial fueron discutidos.

Generalmente el respirador bucal no presenta competencia labial, que puede definirse como la capacidad de mantener los labios en contacto. Éstos necesitan permanecer abiertos para facilitar la entrada del aire por la boca. Como consecuencia, puede alterarse el tonus con hipofunción de los labios y carrillos. El labio superior puede presentarse retraído o corto, y el inferior evertido y, algunas veces, con aspecto alterado, pues los labios pueden estar secos y agrietados (**Fig. 14.19**).

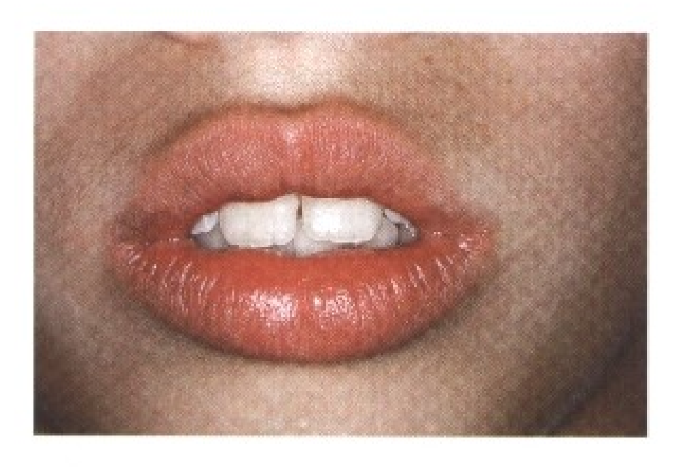


Fig. 14.19 - Labios abiertos evertidos con aspecto voluminoso y reseco - característica del respirador bucal.

Algunos respiradores bucales presentan hipotonía e hipofunción de los músculos elevadores de la mandíbula (maseteros, temporales, pterigoideos mediales), lo que produce una modificación de la posición de reposo de la misma. Hay un rebajamiento mandibular para facilitar el flujo del aire por vía bucal y esto se denomina incompetencia mandibular.

La lengua generalmente se presenta baja, en posición inferior para facilitar la entrada del aire por la boca. Algunas veces, podemos observarla con el dorso elevado, para poder regular el flujo de aire.

Alteraciones en el diámetro transversal y en la profundidad del paladar fueron observados por diversos autores. En el respirador bucal, el paladar puede presentarse alto o atrésico. Algunos atribuyen este hecho a la posición de reposo de la lengua en el piso bucal, pues en esta coyuntura ella no ejerce fuerza sobre el paladar, perdiendo, así, su función de modeladora natural.

En estudios comparativos entre respiradores nasales y bucales se encontró un conjunto de alteraciones musculares que se llamó Síndrome de la Cara Larga o Facies Adenoidea (**Fig. 14.20**).

Se caracteriza por :

- rostro largo y estrecho
- ángulo gonial aumentado por la tendencia de crecimiento vertical
- base posterior del cráneo más corta
- paladar alto y/o atrésico
- incompetencia mandibular, labial y lingual
- narinas estrechas
- cabeza mal posicionada con relación al cuello (inclinada hacia atrás)

Sin embargo, vale la pena destacar, que no todos los respiradores bucales presentan tal cuadro.

La respiración bucal puede tener una causa orgánica o ser solamente un hábito vicioso.

La respiración bucal viciosa es aquella en que no hay ninguna obstrucción de las vías aéreas superiores, sólo hay malposición de los labios, lengua y mandíbula. El individuo respira por la boca, aunque tenga capacidad anatomofisiológica de respirar por la nariz.

La respiración bucal orgánica es aquella en que hay problemas orgánicos obstruyendo el pasaje del aire por la nariz. Las causas de la obstrucción nasal son muchas, pero las más frecuentes son: hipertrofia de la vegetación adenoidea (**Fig. 14.21, 14.22**), rinitis alérgica, desviación del septo, sinusitis, bronquitis, hipertrofia de los cornetes nasales e infecciones crónicas de las amígdalas palatinas.

Cuando la respiración bucal es de origen obstructiva, se hace necesario encaminar al otorrinolaringólogo para que éste pueda hacer un tratamiento medicamentoso o quirúrgico, y sólo después se inicia la fonoterapia, con la finalidad de restaurar la respiración nasal y fortalecer la musculatura bucal.



Fig. 14.20 - Síndrome de la cara larga. ***A, B*** *- Rostro largo o facies adenoidea.* ***C, D*** *- Nótese la inclinación del plano mandibular, que deberá ser confirmado por los datos del análisis cefalométrico.*



Fig. 14.21 - Radiografía lateral mostrando hipertrofia de la vegetación adenoidea.



Fig. 14.22 - Radiografía lateral de un paciente con espacio nasofaríngeo normal.

Según Marchesan y Krakauer, el tratamiento fonoaudiológico de niños respiradores bucales entre los 4 y 5 años, sin características genéticas desfavorables, tiene como finalidad dar condiciones para una postura correcta a los labios y la lengua y, con el mantenimiento de estas condiciones, facilitar un desarrollo más armónico de las estructuras. Según las mismas autoras, los respiradores bucales adultos pueden dividirse en dos tipos:

• Los que se tornan respiradores bucales en la fase adulta
• Los que eran respiradores bucales desde la infancia y que buscaron tratamiento solamente en la fase adulta

El primer grupo generalmente presenta problemas musculares y no óseos, porque el crecimiento facial ya había terminado cuando se volvieron respiradores bucales. Por eso, en estos casos, las probabilidades de éxito con el tratamiento fonoterapéutico son mejores.

En el segundo tipo, mediante la fonoterapia, tal vez no se alcancen las condiciones ideales, porque el crecimiento craneofacial ya finalizó, y el paciente, muchas veces, puede presentar alteraciones de posicionamiento de las bases óseas. La consecuente acomodación de los músculos en estas bases óseas alteradas no permitirá el pleno éxito de la terapia fonoaudiológica, ya que ésta actúa sólo sobre la parte muscular.

d - Fonación

Por medio de observaciones e investigaciones, Cauhepé, llegó a la conclusión que los mismos puntos que la lengua toca en la deglución serán los puntos de articulación del habla.

Por ejemplo, los fonemas producidos con la punta de la lengua tendrán su punto de articulación en el mismo lugar donde ésta presiona en el acto de la deglución. Así, la proyección anterior de la lengua durante la deglución puede estar correlacionada a su proyección anterior durante la emisión de los fonemas fricativos /S/, /Z/ (ceceo anterior o sigmatismo) y linguoalveolares /T/, /D/, /N/, y /L/. Sin embargo, es importante destacar que no todos los deglutores atípicos presentan necesariamente estas alteraciones.

De la misma manera que en las otras funciones, es posible hacer una asociación entre la articulación de los fonemas, la maloclusión y el tipo facial. En los individuos portadores de Clase II esquelética, es común observar distorsiones en el habla, principalmente en la emisión de los fonemas bilabiales, que son aquellos producidos por el contacto rápido entre el labio superior y el inferior. Son los fonemas /P/, /B/ y /M/. Debido al resalte acentuado causada por la discrepan-

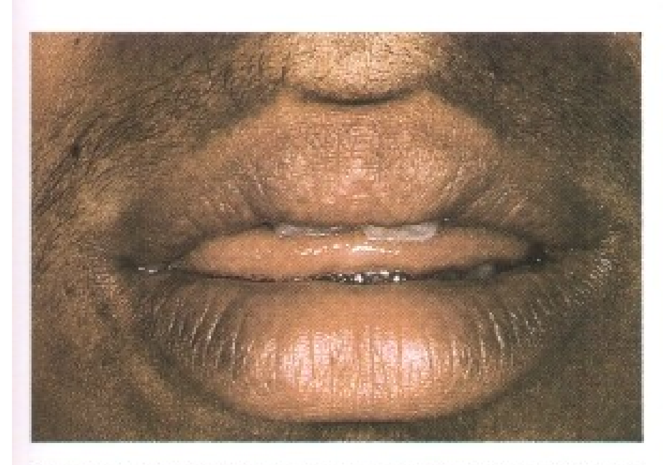


Fig. 14.23 - Proyección anterior de la lengua en la emisión del fonema S, lo que caracteriza ceceo anterior.

cia entre las bases óseas, el contacto bilabial se vuelve difícil, por eso, el labio inferior ocluye con los incisivos superiores para la emisión del sonido. Esto ocurre principalmente cuando los labios están hipotónicos y con poca movilidad.

También es común que haya deslizamiento mandibular y proyección de la lengua entre los arcos en la emisión de las fricativas /S/ y /Z/ (Bianchini).

En los pacientes portadores de Clase III esquelética, las distorsiones más frecuentes se relacionan con los fonemas bilabiales (/P/, /B/, / M/) con los fonemas labiodentales (/F/ y /V/), que pueden ser emitidos, frecuentemente, con el labio superior en contacto con el borde incisal de los incisivos inferiores.

Los movimientos de la punta de la lengua, a su vez, pueden ser sustituidos por el medio o dorso en la emisión de los fonemas /T/, /D/, /N/ y /L/.

En las mordidas abiertas anteriores es común observar la proyección anterior de la lengua en la emisión de los fonemas /T/, /D/, /N/ y /L/ (que normalmente se producirán con el tercio anterior de la lengua tocando el paladar) y ceceo anterior o sigmatismo (proyección anterior de la lengua en la emisión de los fonemas /S/ y /Z/) (**Fig. 14.23**). Algunos explican que la proyección lingual durante la emisión de esos sonidos, es una consecuencia del espacio abierto ofrecido por la mordida. Sin embargo, es importante resaltar que la mordida abierta anterior puede o no estar acompañada de un ceceo anterior y viceversa.

El ceceo lateral, que se caracteriza por una distorsión de los fonemas /S/ y / Z/, difiere del ceceo anterior por presentar escape lateral del aire y posicionamiento posterior de la lengua. Este tipo de ceceo ocurre generalmente en pacientes portadores de maloclusión Clase II esquelética, mordida abierta lateral y sobremordida.

Específicamente en el paciente braquifacial con mordida profunda, el espacio interno vertical se encuentra bastante reducido, lo que dificulta la movilidad lingual y ocasiona el ceceo lateral. La falta de espacio puede compensarse por un deslizamiento mandibular anterior y, como consecuencia, un escape posterior de la lengua bilateralmente, lo que finalmente produce el ceceo lateral.

En el paciente de rostro corto, el espacio reducido deja a la lengua sin espacio suficiente para poder elevar sus bordes y producir los fonemas /S/ y /Z/ con precisión.

Los pacientes de rostro largo pueden presentar debilitamiento en la emisión de las bilabiales y el habla con anteriorización de la lengua.

De esta manera, se trató de resaltar que algunas distorsiones del habla, que comúnmente están relacionadas con una disfunción muscular, pueden estar relacionadas con la maloclusión y con el tipo facial. Por eso, el tratamiento de la maloclusión debe preceder o ser concomitante con el tratamiento del habla.

III - FICHA DE EVALUACIÓN FUNCIONAL

En la Clínica de Posgrado de Ortodoncia de la Universidade Cidade de São Paulo, se utiliza la siguiente ficha de evaluación funcional:

EVALUACIÓN FUNCIONAL

Nº

Nombre: Sexo: ____________

Edad: ______ Fecha: ___ / ____ / ____

RESPIRACIÓN					OBSERVACIÓN
1. Característica miofacial	normal	( )	alterada	( )	____________
2. Competencia labial	sí	( )	no	( )	____________
3. Competencia lingual	sí	( )	no	( )	____________
4. Competencia mandibular	sí	( )	no	( )	____________
5. Reflejo alar	sí	( )	no	( )	____________
6. Forma del paladar	normal	( )	alterada	( )	____________
7. Amígdalas	normales	( )	alteradas	( )	____________
			ausentes	( )	____________
8. Adenoides	normal	( )	alteradas	( )	____________
			ausentes	( )	____________
9. Patologías asociadas	no	( )	sinusitis	( )	____________
			rinitis	( )	____________
			bronquitis	( )	____________
			asma	( )	____________
			otras	( )	____________
Evaluación de la Respiración	NASAL	( )	BUCAL	( )	____________

Obs.: ____

____

DEGLUCIÓN					
1. Cierre labial	sí	( )	no	( )	____________
2. Presión labial	normal	( )	alterado	( )	____________
3. Mímica peribucal	no	( )	sí	( )	____________
4. Lengua (anatomía)	normal	( )	alterada	( )	____________
(función)	normal	( )	alterada	( )	____________
(reposo)	normal	( )	alterado	( )	____________
5. Función del masetero	normal	( )	alterada	( )	____________
6. Frenillo lingual	normal	( )	alterado	( )	____________
7. Emisión de fonemas					
a. Bilabiales (p/b/m)	normal	( )	alterada	( )	____________
b. Linguoalveolares (t/d/n/l)	normal	( )	alterada	( )	____________
c. Fricativos (s/z/ch/g)	normal	( )	alterada	( )	____________
Evaluación de la Deglución	NORMAL	( )	ATÍPICA	( )	____________

Obs.: ____

____

Nº ____________

SUCCIÓN

1. Hábitos de succión ausente ( )

chupón ( ) ____________
dedo ( ) ____________
biberón ( ) ____________
labio ( ) ____________
otros ( ) ____________

Obs.: ____________

MASTICACIÓN

1. Hábito alimenticio	adecuado ( )	inadecuado ( ) ____________
2. Preferencia masticatoria	bilateral ( )	unilateral ( ) ____________
3. Musculatura del masetero	simétrica ( )	asimétrica ( ) ____________
4. Hábitos de masticación	ausentes ( )	
		onicofagia ( ) ____________
		bruxismo ( ) ____________
		otros ( ) ____________

Obs.: ____________

EVALUACIÓN COMPLEMENTARIA

Fonoaudiología ( ) ____________
Otorrinolaringología ( ) ____________
otros ( ) ____________

Obs. finales.: ____________

(Según Carvalho, Sato-Tsuji, Cotrim-Ferreira, Santos Jr., Scanavini, Julien y Pereira Jr).

Esta ficha de evaluación funcional, desarrollada por fonoaudiólogos y ortodoncistas, está dividida de acuerdo con las funciones de: respiración, deglución, fonación, succión y masticación. Con el propósito de facilitar su aplicación clínica y visualización, cada característica se anota en la columna de la izquierda (aspectos normales) o en la derecha (aspectos alterados).

IV - CONSIDERACIONES FINALES

El propósito de este capítulo fue el de facilitar algunos conocimientos básicos y esenciales a respecto de las funciones y de las eventuales alteraciones miofuncionales.

Es fundamental el conocimiento de las alteraciones miofuncionales por parte del ortodoncista, porque le permite evitar las recidivas de las maloclusiones y encaminar de forma precisa, acertada y eficiente.

El evaluador deber ser flexible para enfocar cada caso como si fuese único. Debe evitar las tipificaciones, porque la capacidad de adaptación de cada individuo es muy variable. Para algunos, las alteraciones de oclusión, aunque sean mínimas, pueden ser suficientes como factor desencadenante de una alteración de la función, mientras que para otros, esto no ocurrirá.

Debe quedar claro que las previsiones sobre posibles alteraciones son difíciles, ya que los datos que tenemos sobre las relaciones de causalidad implicadas son insuficientes y discutibles.

La terapia miofuncional tiene el objetivo de adecuar la propiocepción, el tonus, las posturas de reposo del labio y de la lengua y las funciones.

El éxito del tratamiento dependerá de algunos factores, tales como:

1) Diagnóstico preciso

¿Es aquella alteración funcional la causa de la falta de estabilidad del tratamiento ortodóntico?

Se debe pensar que alteraciones miofuncionales pueden ser o no la causa de una determinada recidiva.

2) El medio bucal debe ser favorable para la corrección de la función.

3) Utilizar la terapia adecuada para cada caso.

4) Motivación del paciente.

5) Madurez orgánica y emocional del paciente.

6) Tener una familia que favorezca el tratamiento.

Es necesario comprender las limitaciones de la forma para aceptar las limitaciones del trabajo miofuncional. De manera general, se puede esperar un mejor pronóstico para pacientes mesofaciales con alteraciones básicamente dentarias.

El paciente dolicofacial tiende a presentar peor respuesta al trabajo funcional, aúm después de la corrección de la forma, en razón de su musculatura más débil. Por otra parte, según Bianchini, se pueden esperar buenos resultados del paciente con rostro corto, moderado, en función de su musculatura fuerte.

Con referencia a la época de iniciar el tratamiento miofuncional, no existe una regla, pudiendo ser hecho antes, durante o después del tratamiento ortodóntico. Una definición del momento deberá estar relacionada con el análisis conjunto de todos los aspectos antes mencionados y variará en función de las características individuales del paciente.

En la documentación fotográfica siguiente **(Fig. 14.25)**, se puede observar una paciente que presenta la postura de reposo y las funciones alteradas.

Se notan dos aspectos:

1 - Todas las alteraciones de la postura de reposo y de las funciones son influenciadas por el tipo de maloclusión.

2 - Las funciones son interdependientes de tal modo que una alteración en cualquiera de ellas produce un desequilibrio en las otras. En este caso específico, la masticación ineficiente precedió a la deglución atípica.







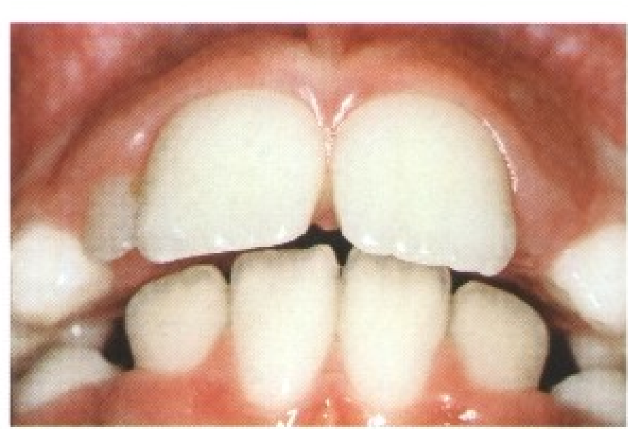




***Fig. 14.25 A, B** - Foto de frente y perfil. Observe la postura del labio inferior. Note que se posiciona detrás de los incisivos superiores, mientras que el labio superior está acortado. **C** - Vista intrabucal de la misma paciente. **D** – Note el posicionamiento de los incisivos inferiores en relación con el paladar y con los incisivos superiores que favorecen la postura labial alterada. **E** - Note la vestibularización de los incisivos superiores.*



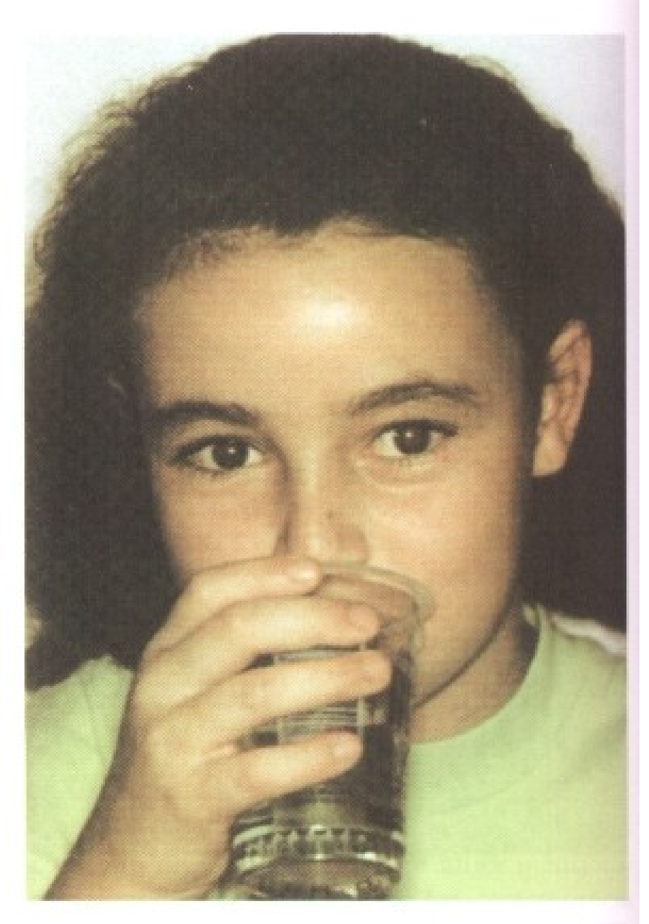






Fig. 14.25 F, G - *Se utilizó un vaso con agua para evaluar la deglución.* ***H, I*** *- Observe que la deglución ocurrió en dos etapas : primero los labios se cerraron y enseguida, el labio inferior se acomodó detrás de los incisivos superiores.*

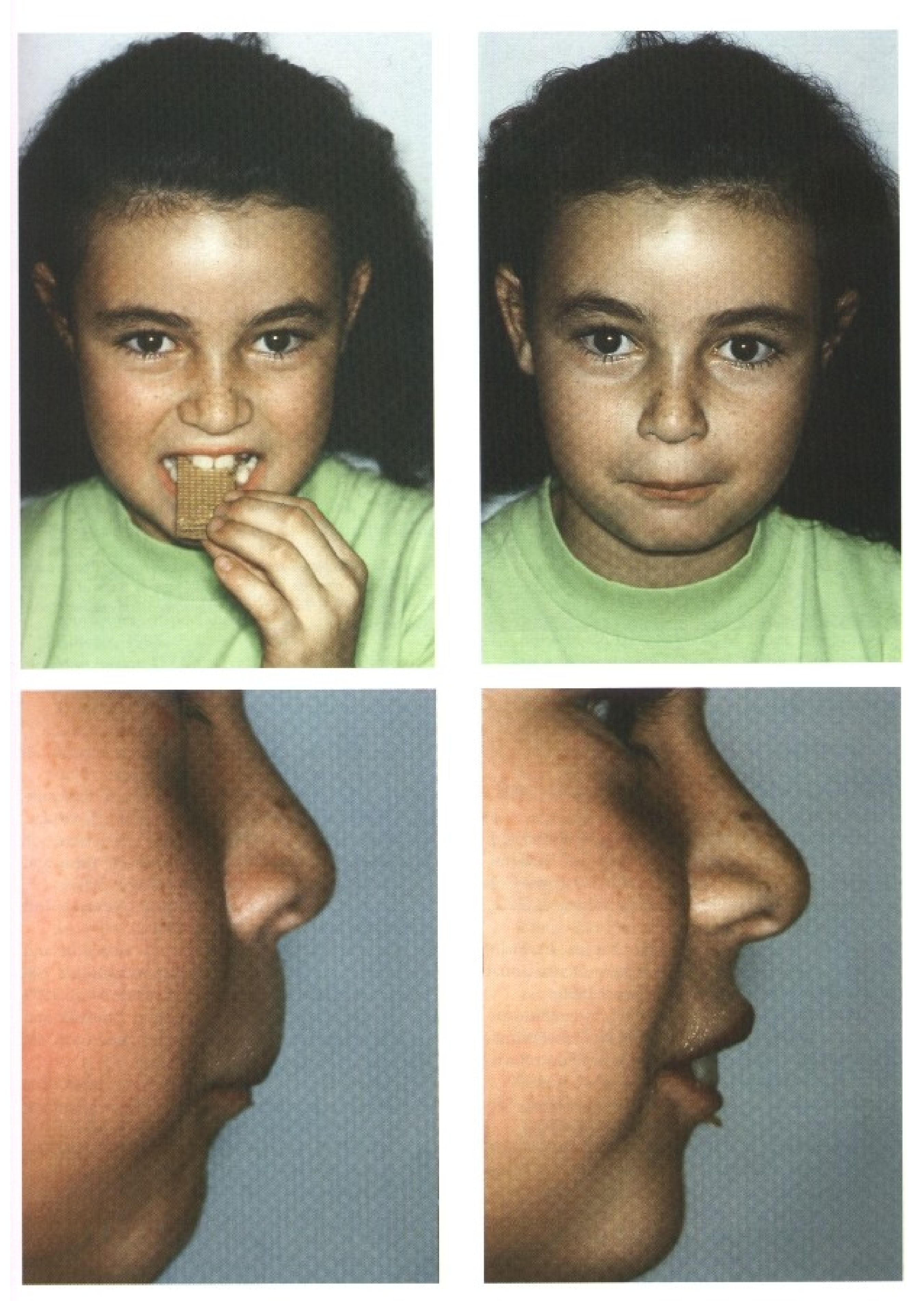
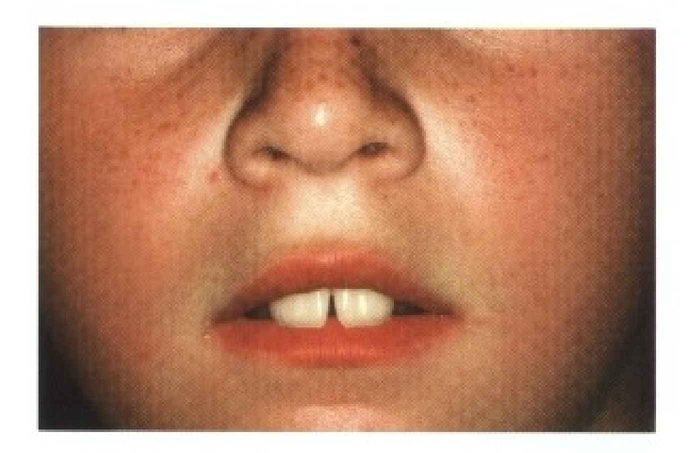


*Fig. 14.25 J - Se utilizó una galleta para evaluar la masticación. **L** - Observe que la inclinación de los incisivos dificulta la masticación con los labios cerrados. **M, N** - Observe que para deglutir la galleta la paciente repite los mismos movimientos que para la deglución del agua. Los fragmentos de galleta que sobraron sobre el labio inferior denotan una masticación ineficiente.*





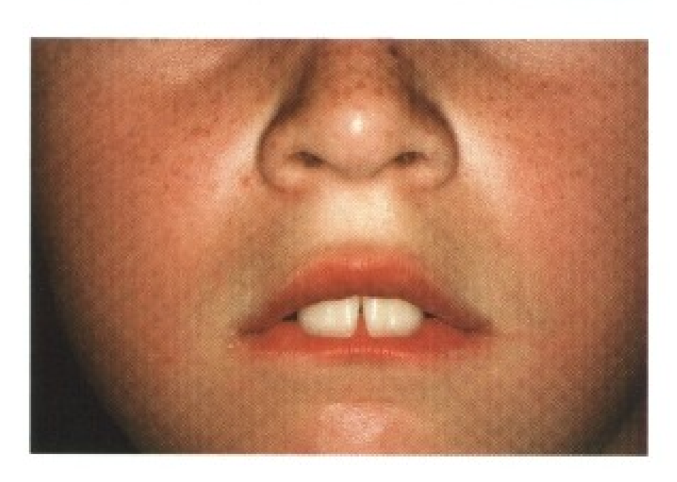


Fig. 14.25 O - Labios en reposo. P - Emisión del fonema F con el punto de articulación alterado. Q - Emisión del fonema B con el punto de articulación alterado. Tales alteraciones provienen de la vestibularización de los incisivos superiores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Altmann, E. B. C., D´Agostino L. & Psillakis, J. M. Tratamento Fonoaudiológico nas Deformidades Maxilomandibulares. In: Cirurgia Crânio-maxilofacial: Osteotomias Estética da Face. Rio de Janeiro, Medsi, 1987.
2. Altmann, E. B. C. Deglutição Atípica. In: Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional em Pediatria, São Paulo, Sarvier, 1990.
3. Altmann, E. B. C., Lederman, H. Vídeo-Fluoroscopia da Deglutição e do Esfíncter Velo-Faríngico: Padronização do Exame. In: Pró-Fono Revista de Atualização Científica, vl. 2, nº. 1. 1990.
4. Altmann, E. B. C. Fissuras Lábiopalatinas. São Paulo. Pró-Fono Divisão Editorial, 1992.
5. Bianchini, E. M. G. A Cefalometria nas alterações Miofuncionais Orais: Diagnóstico e Tratamento Fonoaudiológico. Carapicuiba, Pró-Fono Departamento Editorial, 1993.
6. Bradley, R. M. Fisiologia Oral Básica. Traducción de Wilson Abrão Saad e Luís A. de Arruda Camargo. São Paulo, Médica Panamericana, 1976.
7. Carvalho M. P., Sato-Tsuji A. M., Cotrim-Ferreira F. A., Santos Jr., J. H. Scanavini J. R., Julien M. P. R., Pereira Jr. W. Evaluation of oral muscle dysfunction in orthodontics. Int. J. Orofac. Myol. 18(11) 14-20 nov. 1992.
8. Cleall, J. F. Deglutition: a study of form and function. Amer. J. Orthodont. Ago. 1965.
9. Cooper, N. S. Myofunctional therapy. Int. Amer. J. Orthodont, sept. 1973.
10. Cooper, N. S. Nasorespiratory function and Orofacial Development. Otolaryngologic Clinics of North America, vl. 22, nº. 2, abril, 1989
11. Emslie, R. D. Mouth breathing: Etiology and effects (a review) J. Am. Dent. Assoc., vl. 44, may 1952.
12. Felício, C. M. Fonoaudiologia nas Desordens Temporomandibulares, São Paulo, Pancast, 1994.
13. Graber, T. M. Ortodoncia. Teoría y práctica. Traducción de García J. L., 3ª. Ed. México Edit. Interamericana, 1974.
14. Hanson, M. L. Tongue, thrust in preschool children. Amer. J. Orthodont, jul. 1969.
15. Hanson, M. L. Deglutição Atípica. In Fissuras Lábiopalatinas. São Paulo, Pró-Fono Divisão Editorial, 1992.
16. Jabur, L. B. Inter-Relação entre a Forma e Função na Cavidade Oral. In: Tópicos em Fonoau-

diologia. Volumen I, São Paulo, Editora Lovise, 1994.

17. Junqueira, P. S. A investigação da Mastigação em indivíduos portadores de Classe III de angle. In: Pró-Fono. Revista de atualização Científica, vol. 4, número 2, 1992.
18. Junqueira, P. S. A Atuação Fonoaudiológica nos Casos de Mordida Aberta Anterior na Dentição Decídua. In: Tópicos em Fonoaudiologia, vol. I, São Paulo, Editora Lovise, 1994.
19. Krakauer, L. H. Alterações de Funções Orais nos Diversos Tipos Faciais. In Tópicos em Fonoaudiologia, vol. I, São Paulo, Editora Lovise, 1995.
20. Linder-Aronson, S. Respiratory Function in Relation to Facial – Morphology and the Dentition – Brit. J. Orthodont, Apr. 1979.
21. Marchesan, I. Q. y Mitri, G. Inter-relação entre a Ortodontia e a Fonoaudiologia – Experiência clínica. In: Rev. Distúrbios da Comunicação, São Paulo, 1987.
22. Marchesan, I. Q. Motricidade Oral. Tese de Mestrado em Disturbios da Comunicação, PUC, São Paulo, 1989.
23. Marchesan, I. Q. Motricidade Oral. Visão Clínica do Trabalho Fonoaudiológico Integrado com outras Especialidades. São Paulo, Editora Pancast, 1993.
24. Marchesan, I. Q. O Trabalho Fonoaudiológico nas Alterações do Sistema Estomatognático. In: Tópicos em Fonoaudiologia. São Paulo, Editora Lovise, 1994.
25. Marchesan, I. Q. y Krakauer, L. H. Importância do Trabalho Respiratório na Terapia Miofuncional. In: Tópicos em Fonoaudiologia, vol. II, São Paulo, Editora Lovise, 1995.
26. Marchesan, I. Q. "Deglutição: Atípica ou Adaptada? Curso en vídeo 1 – pró Fono, Departamento de Educación, 1995.
27. Mayoral, J. Ortodoncia. Principios fundamentales y práctica, 4ª. Ed. Calabria, Editora Labor S. A., 1993.
28. Mocellin, M. Respirador Bucal. In: Ortodontia para Fonoaudiologia. Paraná, Editora Lovise, 1992.
29. Moura, A. L. L. O ceceio anterior em crianças de 3 a 7 anos. In Tópicos em Fonoaudiologia. Vol. I, São Paulo, Editora Lovise, 1994.
30. Moyers, E. R. Ortodontia, 3ª. Ed, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1991.
31. Netter, F. The CIBA Collection of medical illustration – CIBA, New York, 1959.
32. Padovan, B.A.E. Reeducação mioterápica nas pressões atípicas da língua: diagnóstico e terapêuticas. Parte I – Ortodontia, São Paulo, vol. 9, nº. 1, jan/abr 1976.
33. Padovan, B. A. E. Reeducação mioterápica nas pressões atípicas da língua: diagnóstico e terapêutica, Parte II – Ortodontia, São Paulo, nº. 2, maio/agosto, 1976.
34. Petrelli, E. Ortodontia para Fonoaudiologia. Paraná. Editora Lovise Científica, 1992.
35. Proffit, W. R. Equilibrium theory, revisited: factors influencing position of the teeth. Angle Orthod. 1978.
36. Rakosi & Schmith, in Graber & Neumann. Aparelhos Ortodônticos Removíveis, São Paulo, ed. Panamericana, 1987.
37. Ruben, R. M. Mode of respiration and facial growth. Amer. J. Orthodont. 1980.
38. Simões, W. A. Mastigação e Desenvolvimento. In Ortopedia Funcional dos Maxilares. São Paulo, Santos Editora, Cap. 3, 1985.
39. Straub, W. J. Malfunction of the tongue. Parte I. Amer. J. Orthodont. June, 1960.
40. Straub, W. J. Malfunction of the tongue, Parte II. Amer. J. Orthodont. Aug., 1961.
41. Subtelny, J. D. & Sakuda, M. Open Bite: diagnosis and treatment. Amer. J. Orthodont, 1964.
42. Subtelny, J. D. Malocclusions, orthodontic corrections and orofacial muscle adaptation. Angle Orthodont, July, 1970.
43. Subtelny, J. D.; Subtelny, I. D. Oral habits: studies in form, function and therapy. Angle Orthodont, Oct. 1973.
44. Subtelny, J. D. Oral Respirations: facial maldevelopment and corrective dentofacial orthopedics. Angle Orthodont, 1980.
45. Var der Linden, F. P. G. M. Crescimento e Ortopedia Facial. Tradução de Francisco Ajalmar Maia. São Paulo, Editora Santos, 1990.
46. Wictorin e Colab (1968) in Simões, W. A. Ortopedia funcional dos Maxilares: vista através da reabilitação neurooclusal. São Paulo, Santos, 1985.
47. Winders, R. V. A study of the development of an electronic technique to measure the forces exerted on the dentition by perioral and lingual musculature during swallowing. Amer. J. Orthodont, 1956.

15

CEFALOMETRÍA CLÍNICA

Celso de Camargo Barros

INTRODUCCIÓN

Entre los innumerables elementos necesarios para la composición de una documentación ortodóntica, la cefalometría ocupa un lugar destacado, permitiendo al ortodoncista elaborar un diagnóstico correcto y planificar el tratamiento con más seguridad. El complejo óseo se constituye en el armazón de soporte de los demás tejidos. De esa manera, cualquier modificación esquelética causará inmediata repercusión en las estructuras blandas. La armonía entre esos elementos confiere al individuo un aspecto estético agradable.

Los precursores de la Ortodoncia encontraban grandes dificultades cuando no existían los beneficios ofrecidos por el aparato de rayos X. Se utilizaba modelos de yeso articulados, máscaras faciales y otros recursos. Edward Angle elaboró una clasificación basada en la oclusión entre los primeros molares superiores e inferiores. Otros investigadores intentaron, más tarde, correlacionar los elementos dentarios con los huesos de la cara.

Con la llegada de los rayos X, los ortodoncistas pasaron a contar con un elemento adicional de diagnóstico. Broadbent desarrolló el cefalostato, dispositivo que permitió la obtención de telerradiografías con la cabeza del paciente siempre fija en una misma posición, con la consecuente mejora de calidad y fidelidad.

Los análisis cefalométricos fueron sucediéndose basados en las mediciones angulares y lineales obtenidas de los cefalogramas; Downs, Tweed y otros investigadores elaboraron análisis cefalométricos que son utilizados hasta hoy. En las últimas décadas, Steiner, Andrews, Ricketts, McNamara, Interlandi, con sus análisis más modernos, trajeron nuevas fuentes de información al ortodoncista.

I – DEFINICIONES

Telerradiografía: es la radiografía de la cabeza obtenida a distancia, con el haz central de rayos X incidiendo perpendicularmente al plano sagital medio (telerradiografía lateral) o perpendicular al plano frontal (telerradiografía frontal) (**Fig. 15.1**).

Cefalometría: Es un método que, empleando radiografías orientadas, obtiene medidas lineales y angulares de los diversos elementos anatómicos del cráneo y de la cara, ofreciendo importantes informaciones para la elaboración de los análisis cefalométricos.

Análisis cefalométrico: Es una metodología de interpretación de los valores obtenidos en los cefalogramas.



Fig. 15.1 - Telerradiografía.

II – INDICACIONES DE LA CEFALOMETRÍA

a) Permite la evaluación del crecimiento y desarrollo de los huesos maxilares y faciales.

b) Los datos proporcionados por el cefalograma brindan al ortodoncista clínico medios eficientes para diagnosticar las anomalías y alteraciones encontradas en las diferentes regiones del cráneo.

c) Las telerradiografías tomadas del mismo paciente en las diferentes fases del tratamiento permitirán que sean observados los cambios que están procesándose tanto por el crecimiento, como por la mecánica empleada. Da la oportunidad, de esta manera, que se promuevan cambios en el plan de tratamiento cuando la telerradiografía nos enseña algún posible error de planificación.

d) Al final del tratamiento ortodóntico, la telerradiografía es analizada con el objetivo de evaluar los resultados obtenidos y verificar si las metas propuestas fueron alcanzadas.

e) Como documentación legal de salvaguardia del ortodoncista en el aspecto profesional.

III – TÉCNICA RADIOGRÁFICA

Las dimensiones de la película para la obtención de la telerradiografía son: 18 x 24 cm, y la

distancia de la fuente de rayos X hasta el plano sagital de la cabeza es de aproximadamente 1,52 metros. La cabeza debe estar perfectamente posicionada en el Cefalostato, para que las superposiciones de las estructuras anatómicas bilaterales sean coincidentes y proyecten una imagen única.

IV – CEFALOGRAMA

El cefalograma está compuesto por el diseño anatómico, en donde se destacan las estructuras anatómicas principales, representadas por puntos, dientes y perfil blando. Los trazados de orientación son hechos a través de la unión de esos puntos y estructuras, determinando las líneas y planos.

Sobre la telerradiografía pegamos un papel transparente -el más indicado es el papel "ultraphan"-, que tiene una lisa, que es puesta contra la radiografía, y otra áspera, hacia el profesional, donde va a diseñar las principales estructuras anatómicas (**Fig. 15.2**).

Todo eso es hecho sobre el negatoscopio, donde esas estructuras anatómicas y perfil blando son perfectamente visualizadas. Fuera del negatoscopio, los puntos cefalométricos en las estructuras diseñadas son demarcadas. Con una regla, se une los puntos entre sí, según el análisis elegido, obteniéndose las líneas y planos cefalométricos. La última parte que completa el cefalograma es la medición de los valores angulares y lineales obtenidos de los entrecruzamientos de esos trazados.

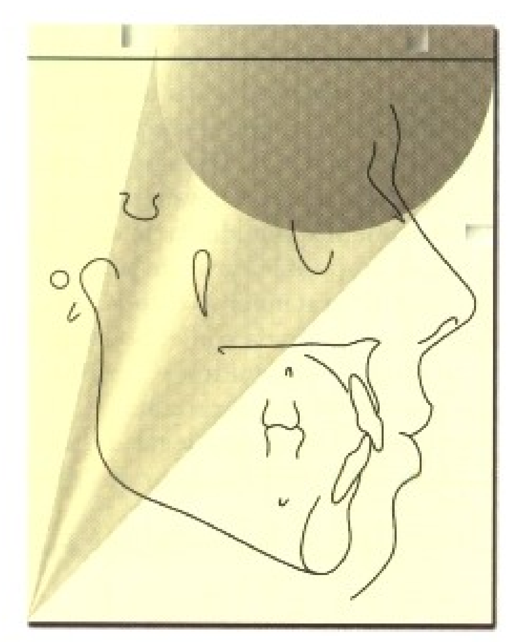


Fig. 15.2 - Cefalograma.

Al calcar las estructuras anatómicas dobles o bilaterales, se toma la parte media demarcando un solo punto.

I- DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS ANATÓMICAS

A – Silla Turca:

La Silla Turca se aloja en el hueso esfenoides, en una concavidad ocupada por la glándula hipófisis. Se dibuja la misma en su contorno anterior, inferior y posterior. Las apófisis clinoides también tendrán sus contornos delineados. La Silla demarca el punto medio de la base craneana, y está localizada en el plano sagital medio (**Fig. 15.3**).

B – Glabela y Huesos Nasales:

Diseñar el contorno exterior del hueso frontal (glabela) y el límite anterior de los huesos nasales unidos entre sí a través de la sutura frontonasal. El hueso nasal tiene la forma de un pico de pájaro.

C – Meato Acústico Externo:

Está localizado detrás del cóndilo mandibular. No confundirlo con el meato acústico interno localizado más arriba. El meato acústico externo tiene una forma ovalada y es mucho mayor que el interno. El hueso temporal, a veces, impide la visualización perfecta del meato acústico externo (**Fig. 15.8**).

D – Borde Inferior de la Órbita:

No hay necesidad de diseñar la órbita en la totalidad de su contorno. Se diseña solamente la imagen radiográfica de la base inferior de la órbita. Cuando existe duplicidad de imágenes, los diseños de ambas deben ser realizados.

E – Fosa Pterigomaxilar:

La fosa pterigomaxilar está formada en su porción anterior por el límite posterior de la tuberosidad maxilar, y en su parte posterior, por el límite anterior de la apófisis pterigoides del hueso esfenoides. Radiográficamente tiene la forma de una gota de agua invertida.

F – Maxila:

Está diseñada en su contorno superior e inferior. El trazado pasa por el centro de la línea radiopaca en el límite superior de la maxila, desde su parte anterior hasta la posterior, en el límite con el paladar blando. Es el piso de las fosas nasales, cuyo contorno puede ser interrumpido a

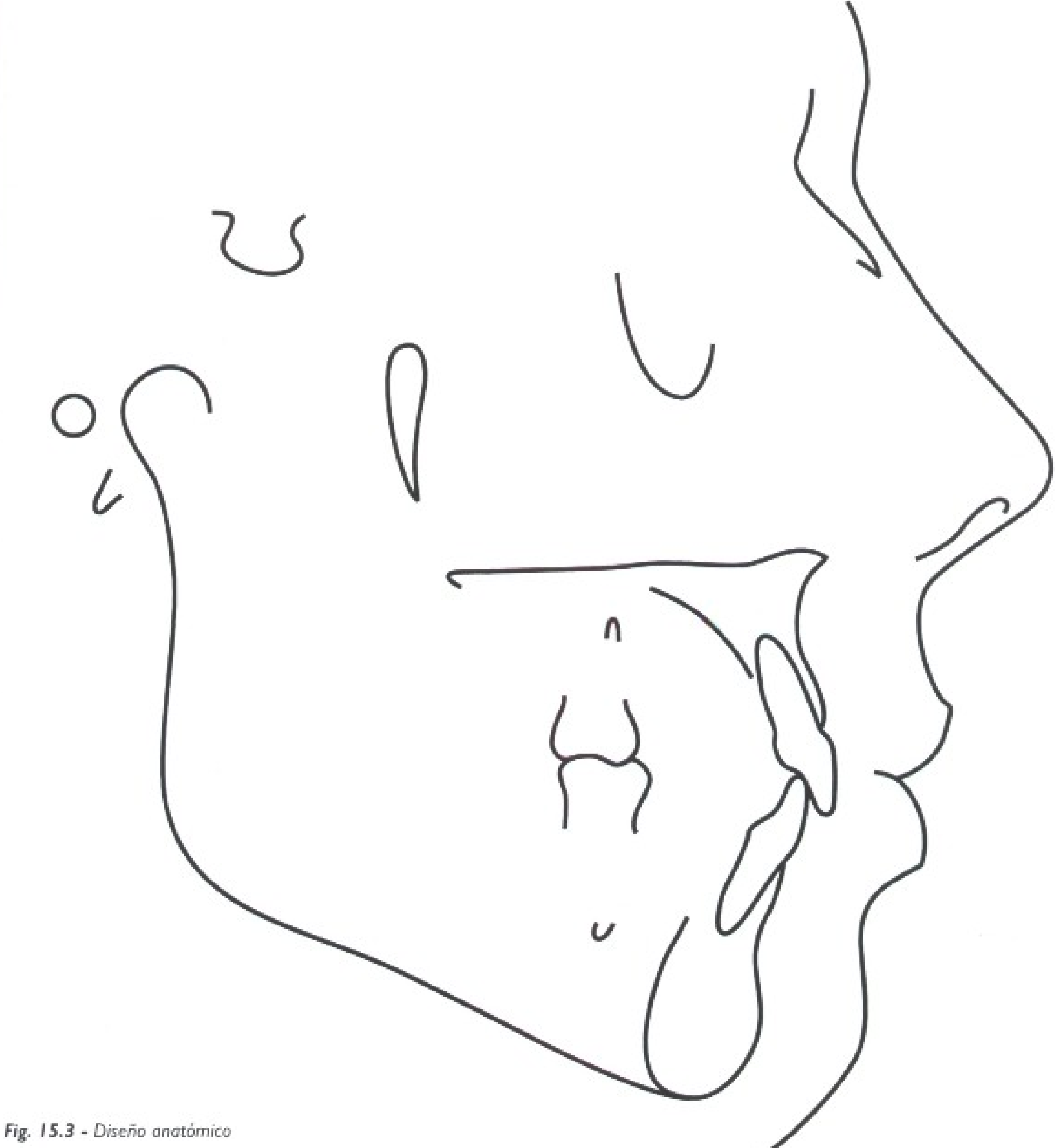


Fig. 15.3 - Diseño anatómico

la altura del foramen incisivo. Del límite anterior de la maxila, el diseño baja en curva hasta el límite amelodentinario del incisivo superior, mostrando la concavidad anterior del hueso alveolar. La cara inferior de la maxila, el paladar duro, es delineada en una curva cercana a la cara palatina de los incisivos superiores.

G – Mandíbula

La mandíbula está trazada en la totalidad de su contorno, desde la cara vestibular de la sínfisis mentoniana hasta el contorno del cóndilo.

Las corticales vestibular y lingual de la sínfisis son diseñadas en su parte externa.

El borde inferior de la mandíbula se inicia en el límite inferior de la sínfisis, extendiéndose hasta el contorno condilar, en una sola línea o en dos, si hubiera duplicidad de imágenes.

H – Perfil Blando:

Se inicia el trazado del perfil blando por encima del frontal, bajando hasta el labio superior e interrumpiéndose ahí si los labios no estuvieran sellados.

Se traza después el contorno del labio inferior hasta por debajo del mentón.

I – Dientes:

Incisivo superior e Incisivo inferior

Se calcan las imágenes de los incisivos centrales superiores e inferiores que estuvieran vestibularizados, así como sus raíces, teniendo el cuidado de trazar las raíces correspondientes a las coronas de aquellos dientes. Lo importante es visualizar el borde incisal y el ápice del incisivo central. Los modelos de yeso y las radiografías periapicales son de gran valía en los casos dudosos.

Molares

Se hacen los diseños de las coronas de los primeros molares permanentes, así como de los segundos, si éstos estuvieran en oclusión. En caso haya duplicidad de imagen de estos elementos dentarios, se toma la media. En la porción radicular, trazamos solamente el tercio apical de la raíz mesial.

2 – PUNTOS CEFALOMÉTRICOS

S – Silla Turca: en el centro de la silla turca marcamos un punto central "S". (**Fig. 15.4**).

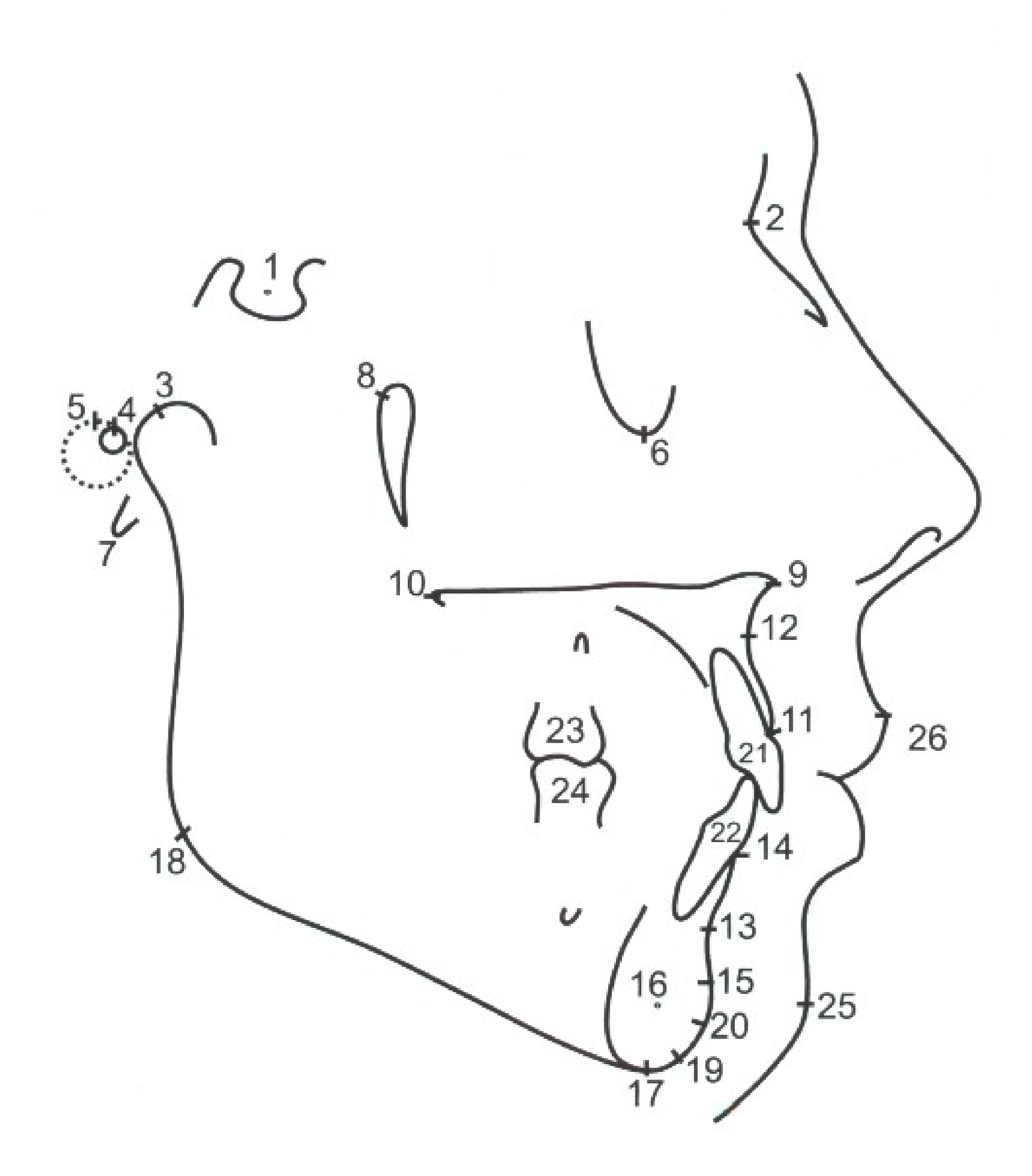


***Fig. 15.4** - Estructuras y Puntos Anatómicos. **1** – Silla turca (S). **2** – Nasión (N). **3** – Condilión (Co). **4** – Porión Anatómico (Po). **5** – Porión Metálico (Po). **6** – Orbitario (Or). **7** – Basión (Ba). **8** – Pterigomaxilar (PTM). **9** – Espina Nasal Ant. (ENA). **10** – Espina Nasal Post. (ENP). **11** – Prostión (Pr). **12** – Punto A. **13** – Punto B. **14** – Infradental (ID). **15** – Pogonión (P). **16** – Punto D. **17** – Mentoniano (M). **18** – Gonión (Go). **19** – Gnatión (Gn). **20** – Eminencia (E). **21** – Incisivo Sup. (I). **22** – Incisivo Inf. (I). **23** – Molar Sup. (6). **24** – Molar Inf. (6). **25** – Pogonión Blando (Pg'). **26** – Labio Sup. (LS).*

N – Nasión: punto localizado en la conjunción del hueso frontal con el hueso nasal. Está localizado en el plano sagital medio (**Fig. 15.6**).

Co – Condilión o Condilar: es el punto del cóndilo mandibular localizado más posterior y superiormente.

Po – Porión:

a) Porión anatómico: punto más superior del meato o conducto auditivo externo. A veces, su localización resulta difícil debido a la porción petrosa del temporal. (**Fig. 15.8**).

b) Porión metálico: se encuentra en la parte más superior de las olivas auriculares del cefalóstato, o a 4,5 milímetros por encima de sus centros.

Or – Orbitario: es el punto localizado más inferiormente en el piso de la órbita. Si tuviéramos imágenes dobles de la órbita, el punto orbitario será la media de los dos puntos encontrados.

Ba – Basión: punto más inferior y anterior del foramen magno. Es el punto más posterior e inferior de la base craneana, y se encuentra en el plano sagital medio (**Fig. 15.7**)

PTM – Pterigomaxilar: es el punto de la fosa pterigomaxilar localizado más superior y posteriormente. Ese punto se obtiene de la bisectriz del ángulo formado por la tangente superior y tangente posterior a la fosa (**Fig. 15.8**).

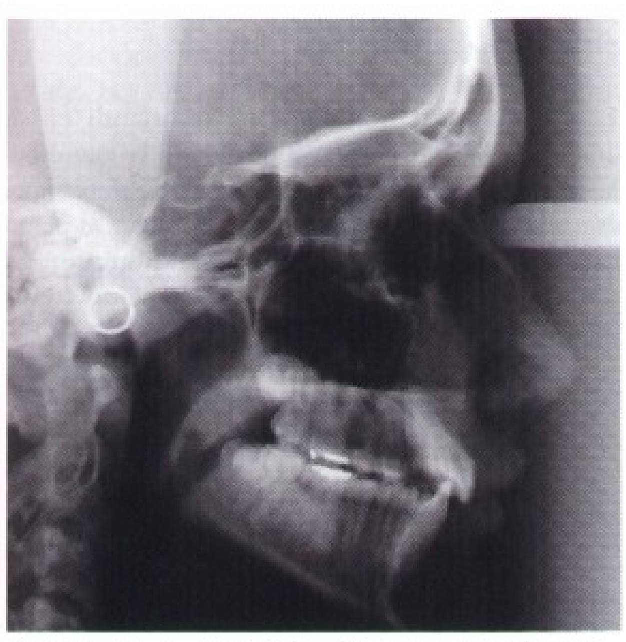


Fig. 15.5 - Estructuras anatómicas visibles en una telerradiografía.

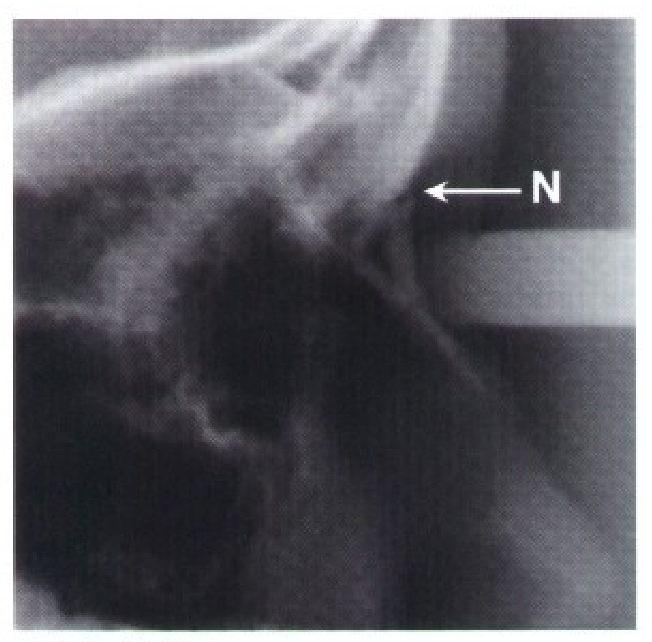
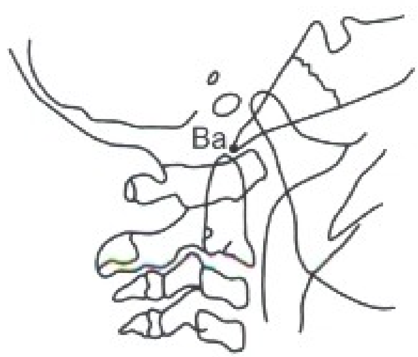


Fig. 15.6 - N - Nasión.



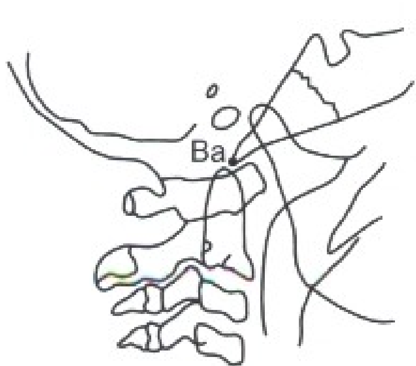


Fig. 15.7 - Ba - Basión.

Fig. 15.8 - Telerradiografía mostrando: 1 – conducto auditivo interno; 2 – conducto auditivo externo con la localización del punto Po; 3 – fosa pterigomaxilar y flecha indicando el punto PTM.

ENA – Espina Nasal Anterior: punto más anterior del piso de las fosas nasales, en el plano sagital medio.

ENP – Espina Nasal Posterior: punto localizado más posteriormente en el piso de las fosas nasales. Es el límite del paladar blando y paladar duro en el plano sagital medio.

Pr – Prostión: es el punto más inferior del reborde alveolar superior, localizado entre los incisivos superiores, en el plano sagital medio.

A – Punto A: o Subespinal, está ubicado en la parte más profunda de la concavidad alveolar de la maxila, en el sentido anteroposterior. Está localizado entre la ENA y el Pr, en el plano sagital medio.

B – Punto B: o Supramental, es el punto ubicado en la parte más profunda de la concavidad alveolar inferior, en el sentido anteroposterior y en el plano sagital medio.

ID – Infradental: punto localizado en la parte más superior del reborde alveolar inferior, entre los incisivos inferiores, en el plano sagital medio.

P – Pogonión: es el punto más saliente del mentón óseo en el plano sagital medio. Está determinado por una tangente a partir del Nasión.

D – Punto D: es el punto más central de la sínfisis mentoniana. Steiner determinó ese punto para estudiar el crecimiento de la mandíbula en su parte más anterior. Está localizado en el plano sagital medio.

M – Mentoniano: es el punto más inferior de la sínfisis mentoniana, en el plano sagital medio.

Go – Gonión: es el punto más posterior e inferior de la mandíbula en el sentido anteroposterior. Está localizado en la bisectriz del ángulo formado por la tangente al cuerpo mandibular y la tangente al borde posterior de la rama ascendente de la mandíbula (**Fig. 15.9**).

Gn – Gnatión: punto más inferior y anterior del contorno del mentón, determinado por la bisectriz del ángulo formado por el plano mandibular y línea Nasión-Pogonión. Está localizado en el plano sagital medio (**Fig. 15.10**).

E – Eminencia: utilizado por Interlandi en su análisis. Es el punto más anterior de la mandíbula en relación al plano mandibular. Se determina ese punto a través de una perpendicular al plano mandibular tangenciando la mandíbula en su parte anterior. Está localizado en el plano sagital medio (**Fig. 15.11**).

Pg' – Pogonión blando: es el punto más anterior del pogonión del tejido blando.

LS – Labio superior: es el punto más prominente del labio superior (**Fig. 15.12**).

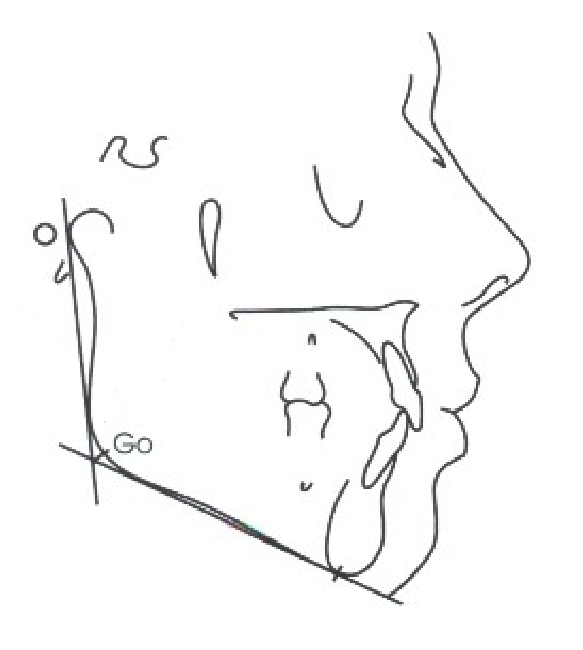


***Fig. 15.9** - Go - gonión*

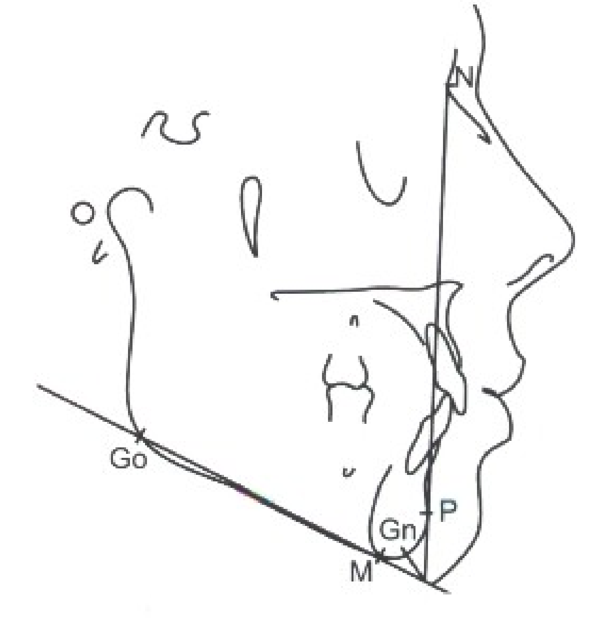


***Fig. 15.10** - Gn - gnatión*

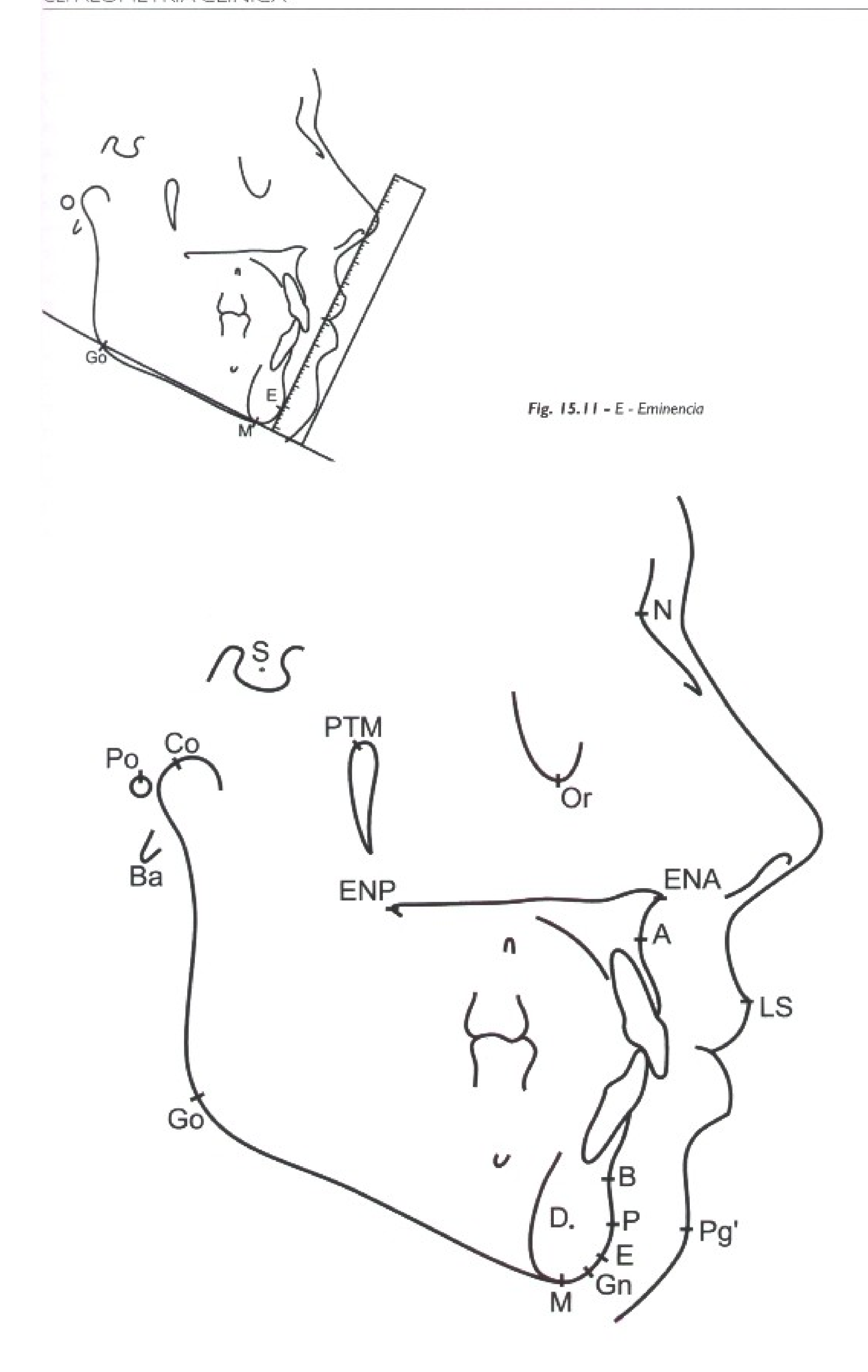


Fig. 15.11 - E - *Eminencia*

Fig. 15.12 - *Principales Puntos y Estructuras Anatómicas.*

3 – PLANOS Y LÍNEAS CEFALOMÉTRICAS

Diversos puntos anatómicos están localizados en el plano sagital medio, y en una telerradiografía solamente aparece una imagen. Otros puntos son bilaterales y las imágenes podrán estar duplicadas siendo necesario tomar la media de las mismas.

PLANO: Determinado por la unión de tres o más puntos.

LÍNEA: Unión de dos puntos cefalométricos.

A – Planos

Plano de Frankfurt o Plano Porión-Orbitario: Los límites de su trazado son el margen derecho y el margen izquierdo del cefalograma, pasando por esos puntos: Porión y Orbitario.

Plano Oclusal: Los puntos de referencia para el trazado son: borde incisal del incisivo inferior y el punto medio de la oclusión entre los primeros molares superiores e inferiores. Si los segundos molares hubieran erupcionados y en oclusión, los llevamos en consideración como punto de referencia. El trazado tiene los siguientes límites: desde la incisal del incisivo inferior hasta el punto de oclusión de los molares, interrumpiendo el trazado antes de los molares y continuando después de ellos hasta el margen izquierdo del cefalograma.

Plano Mandibular: para su trazado son utilizados los siguientes puntos: gonión y mentoniano. El trazado va del margen derecho al margen izquierdo del cefalograma. Steiner y Riedel utilizan los puntos Go y Gn para trazar el plano mandibular. Tweed e Interlandi utilizan los puntos Go y M para el mismo propósito. Downs construyó su plano mandibular a través de una tangente a los bordes inferiores de la mandíbula (**Fig. 15.13**).

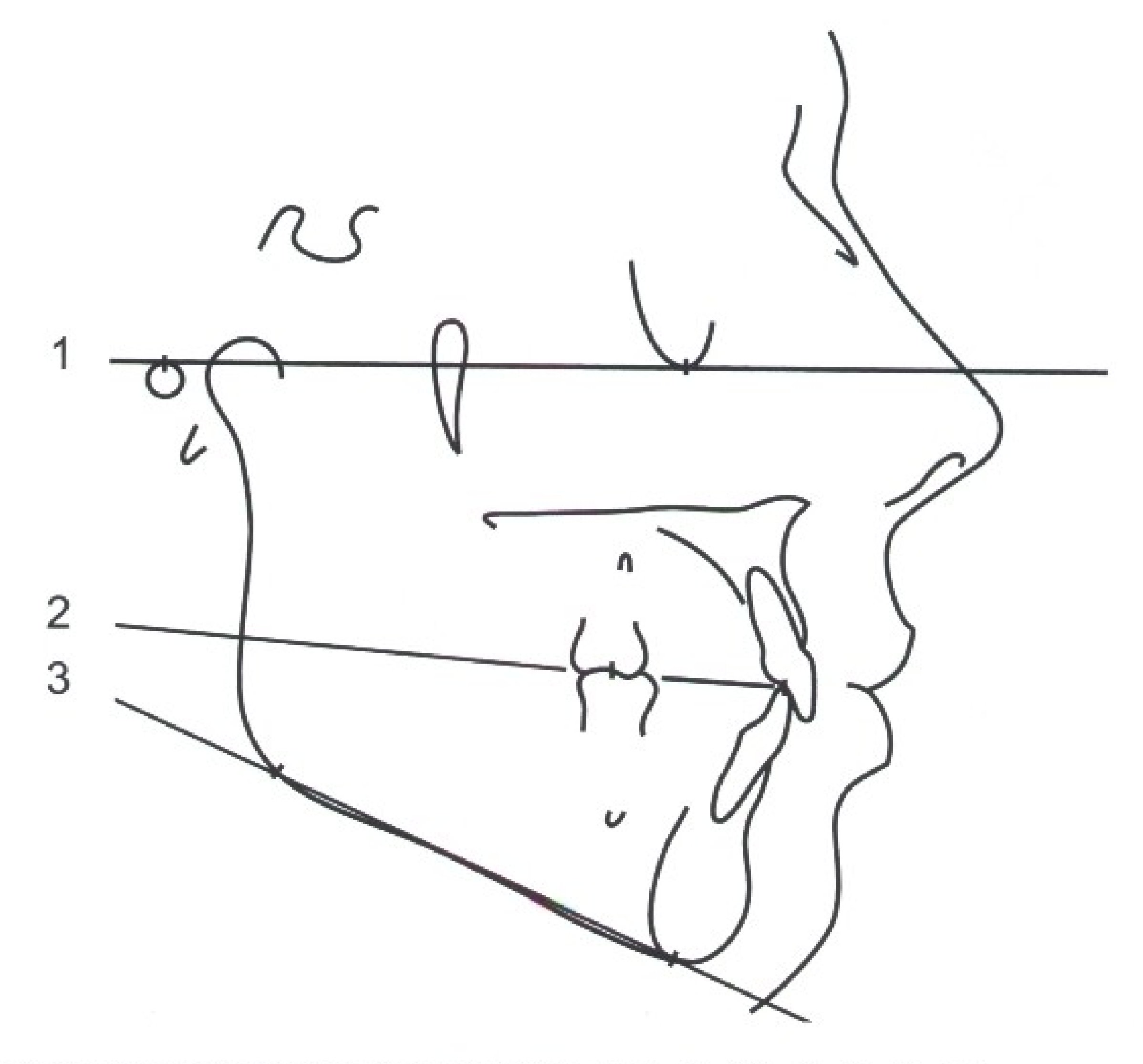


Fig. 15.13 - Principales Planos Cefalométricos. 1 – Plano Horizontal de Frankfurt. 2 – Plano Oclusal. 3 – Plano Mandibular.

B – Líneas

SN: Según Riedel, la línea SN representa la base anterior del cráneo. Es trazada la línea desde el margen derecho hasta el margen izquierdo, pasando por S y N.

ENA-ENP: se inicia en ENA hasta ENP, continuando hasta el margen izquierdo del cefalograma. Algunos investigadores lo llaman de Plano Palatino.

NA: da el posicionamiento de la región anterior de la maxila con relación a la base craneana. Límites de trazado: la línea se inicia cinco milímetros por debajo de N, pasando por el punto A y terminando a cinco milímetros por debajo del borde incisal del incisivo superior.

NB: da el posicionamiento de la mandíbula en su región anterior con relación a la base craneana. La línea se inicia tres milímetros por debajo de N, pasando por el punto **B** y terminando en el plano mandibular.

ND: también muestra la posición de la mandíbula, particularmente la sínfisis con relación a la base del cráneo. Se inicia dos milímetros por debajo de N, terminando en el punto D. El punto D es el más estable, no sufriendo alteración por la mecánica ortodóntica empleada, lo que no ocurre con el punto B, situado en el alvéolo y que puede ser alterado cuando los dientes anteriores son movidos.

NP: indica la posición de la mandíbula con relación a la base del cráneo. Esta línea se inicia en el punto N pasando por **P** hasta el plano mandibular. Margolis le dio el nombre de Plano Facial.

SGn: o eje Y de crecimiento. Va desde el punto S hacia el punto Gn, interrumpiendo el trazado antes de la corona del molar superior.

AP: la regla es posicionada en A y P; sin embargo, el trazado se inicia un poco por encima del paladar duro, terminando cinco milímetros por encima de la línea SN.

$\underline{1}$: es la llamada línea del eje longitudinal del incisivo superior, cuyos puntos de referencia son el borde incisal y el ápice del mismo. La regla es posicionada en estos dos puntos y el trazado se extiende desde la línea SN hasta 5 milímetros por debajo de la corona del incisivo superior.

$\overline{1}$: es la línea del eje longitudinal del incisivo inferior, cuyos puntos de referencia son el borde incisal y el ápice del mismo. Se traza una línea desde el plano mandibular hasta el plano de Frankfurt, pasando por esos dos puntos.

H: línea H (Holdaway), es la línea del perfil blando cuyos puntos de referencia son los puntos Pg' (pogonión blando) y LS (prominencia del labio superior). El trazado va desde el punto mandibular hasta la línea SN. En un perfil armónico, esa línea pasa por el centro de la nariz (**Fig. 15.14**).

M: línea "m". Se traza un segmento de recta que va desde el punto B, perpendicularmente al plano mandibular, dentro de la sínfisis (**Fig. 15.15**).

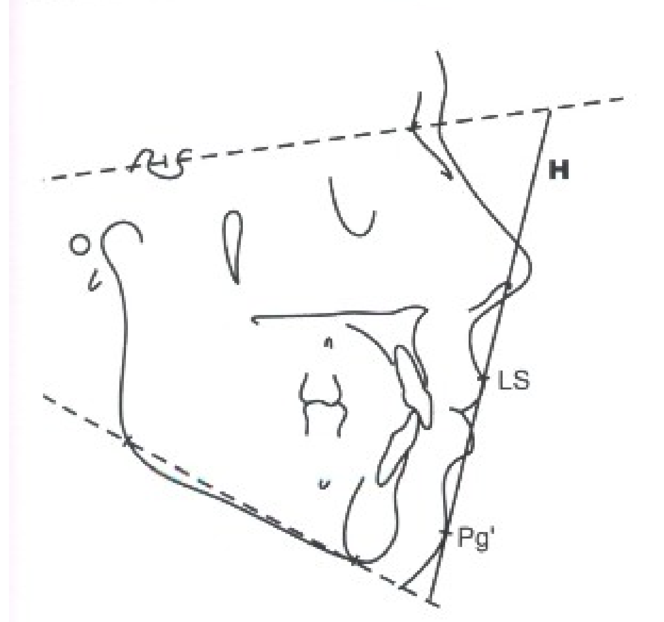


Fig. 15.14 - H - línea de Holdaway.



Fig. 15.15 - "m" - línea eme.

I: línea "I" de Interlandi. Este autor utiliza esta línea para mostrar la posición del incisivo inferior. Para realizar el trazado, es necesario encontrar el punto P' por medio de la intersección de la línea NA en el piso anterior de las fosas nasales; en ese punto está localizado P'. A continuación, se coloca la regla en P' y E (eminencia) trazando un segmento de recta, cortando el plano oclusal. Este trazado o esta línea I mide cinco milímetros, quedando a dos y medio milímetros de cada lado del plano oclusal (**Fig. 15.16**).

4 – MEDIDAS CEFALOMÉTRICAS

Después del término del trazado de las líneas y planos, se utiliza un transportador y una regla milimetrada para medir los ángulos y distancias. Esas medidas angulares y lineales obtenidas del cefalograma se denomina medidas cefalométricas y permiten la obtención de informaciones útiles para la elaboración del diagnóstico y plan de tratamiento. Diversos autores, a partir de los valores encontrados, elaboraron los más diferentes análisis cefalométricos.

Las medidas, representadas a continuación, son los componentes del Cefalograma Patrón U.S.P., el cual reúne datos enunciados por varios investigadores con sus respectivos valores normales.

SNA: 82° - Intersección de las líneas SN y NA. Determina una medida angular que muestra la posición anteroposterior de la maxila con relación a la base del cráneo (**Fig. 15.17**).

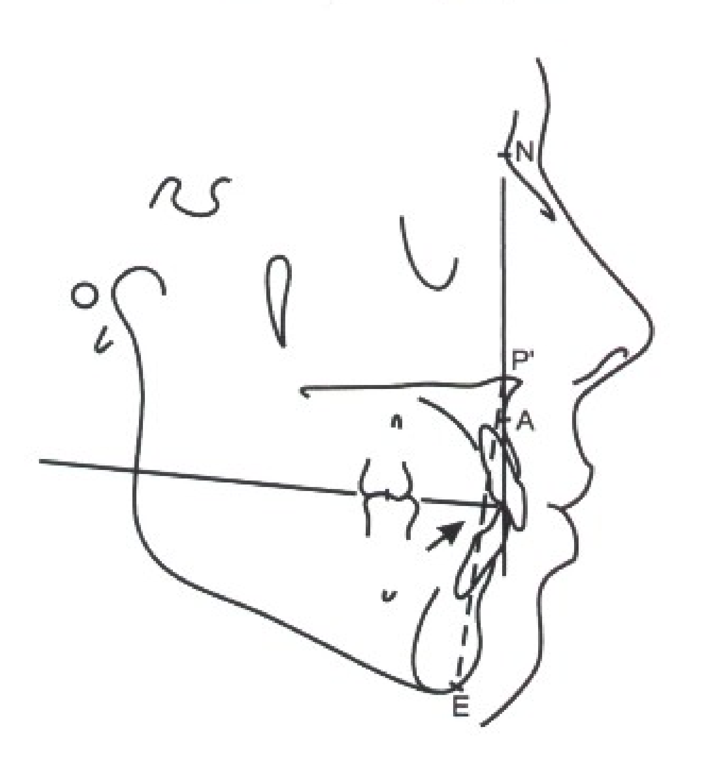


***Fig. 15.16** - Línea I (Interlandi)*

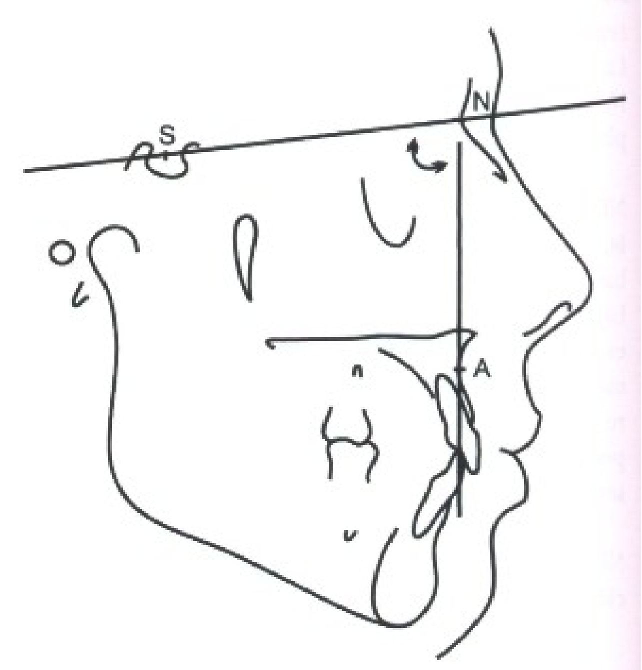


***Fig. 15.17** - Ángulo SNA*

SNB:80° - Intersección de las líneas SN y NB. La medida angular muestra si la mandíbula está prognata, retrognata o bien posicionada con relación a la base craneana (**Fig. 15.18**).

ANB: 2° - Indica la relación entre maxila y mandíbula. El valor angular está calculado por la diferencia entre los ángulos SNA y SNB (**Fig. 15.19**).

SND: 76° - También proporciona informaciones con respecto al posicionamiento mandibular en relación a la base del cráneo. Steiner adoptó este ángulo porque entendió que era el menos susceptible a las acciones mecánicas, y solamente se altera debido al crecimiento (**Fig. 15.20**).

FNP: 88° - Ángulo formado por la intersección de la línea NP con el plano de Frankfurt. Relaciona NP con la región media de la cara (**Fig. 15.21**).

NAP: 0° a 2° - Es el ángulo que nos da informaciones sobre el perfil: si es convexo, recto o cóncavo. El ángulo está formado por el encuentro de las líneas NA y AP. Sin embargo, se mide el complemento del ángulo NAP (**Fig. 15.22**).

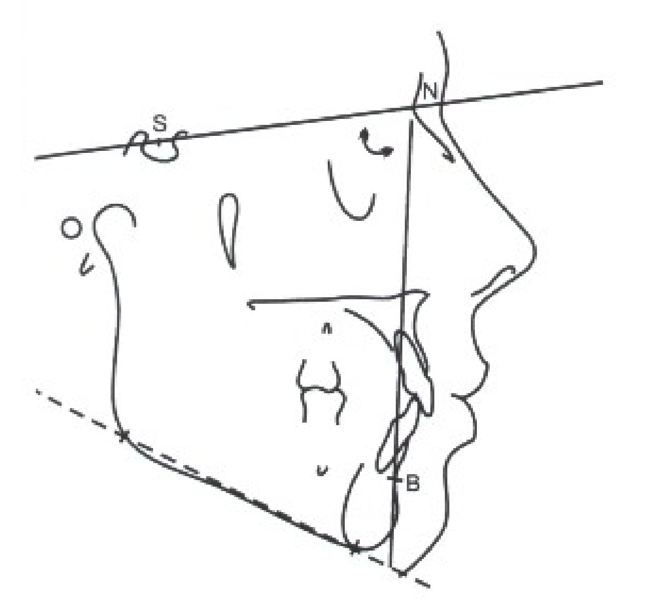


Fig. 15.18 - Ángulo SNB

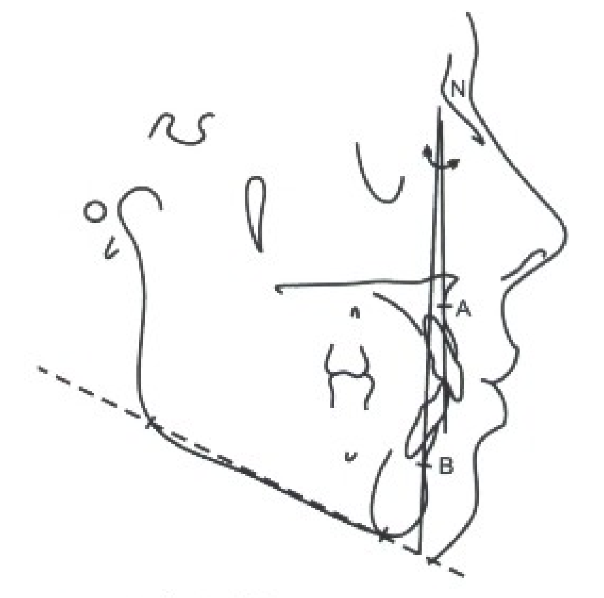


Fig. 15.19 - Ángulo ANB

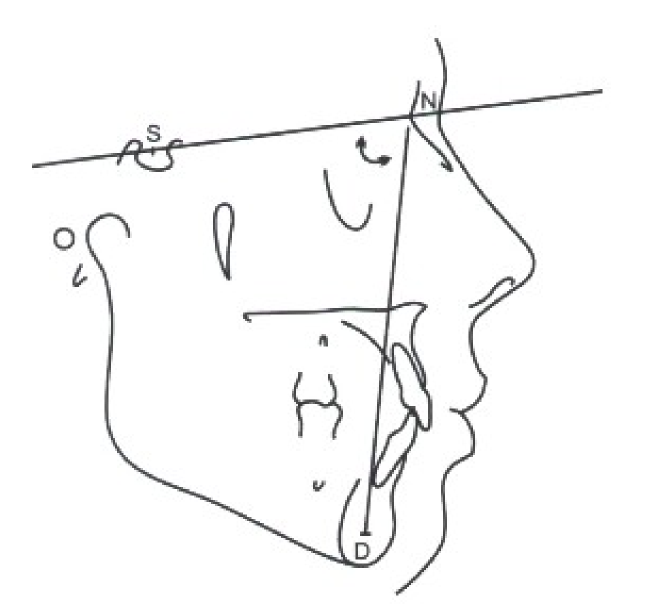


Fig. 15.20 - Ángulo SND

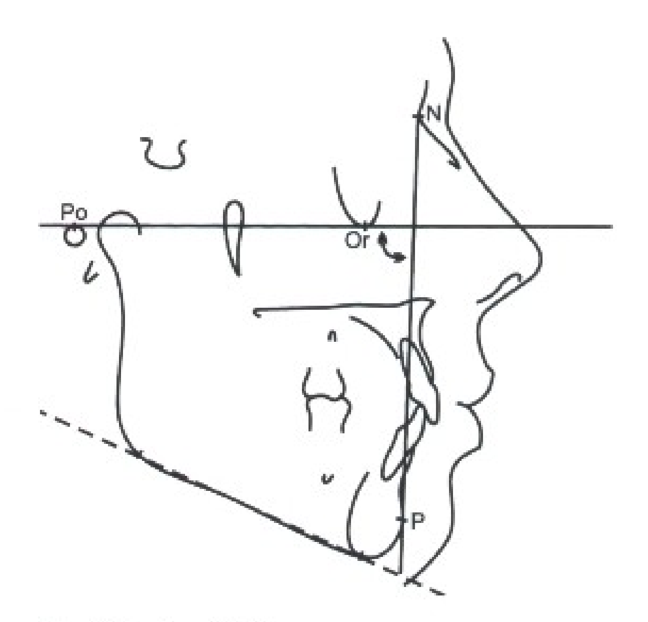


Fig. 15.21 - Ángulo FNP

NS.Gn: 67° - Resultante vectorial de crecimiento mandibular, en sentido anteroposterior, indica cual es la tendencia de crecimiento, si hay predominio de crecimiento horizontal o vertical, o si el crecimiento es armónico. El ángulo se forma por el encuentro de las líneas SN y SGn (**Fig. 15.23**).

NS.PLO: 14° - Relaciona el plano oclusal con la base del cráneo. El ángulo se forma por la línea NS y plano oclusal (**Fig. 15.24**).

NS.Go.M: 32° - Muestra cuánto está inclinada la mandíbula a través de su base con relación a la base craneana. Hace parte de las medidas que revelan la tendencia de crecimiento, si es horizontal, vertical o armónico, y está constituido por la intersección de SN y plano mandibular (**Fig. 15.25**).

GoM.PLO: 18° - muestra la inclinación del plano oclusal con respecto al plano mandibular (**Fig. 15.26**).

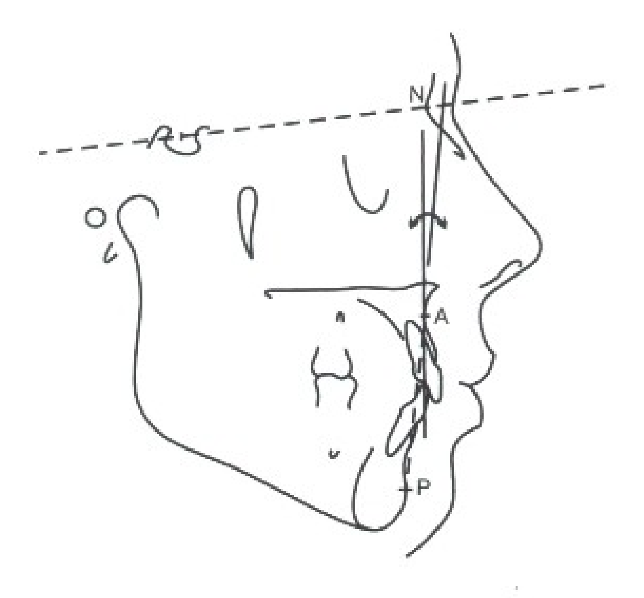


Fig. 15.22 - Ángulo NAP

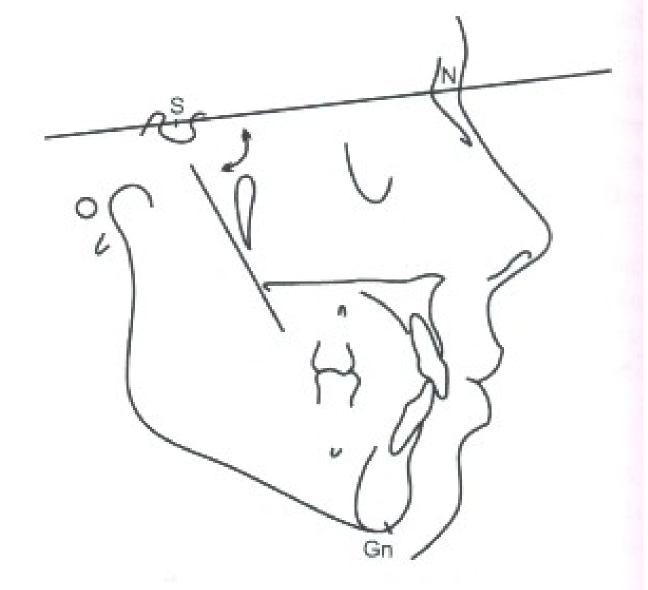


Fig. 15.23 - Ángulo NS.Gn

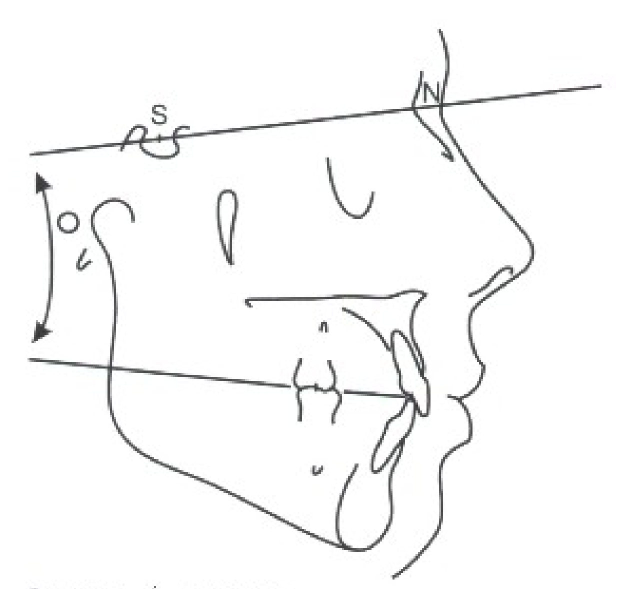


Fig. 15.24 - Ángulo NS.PLO

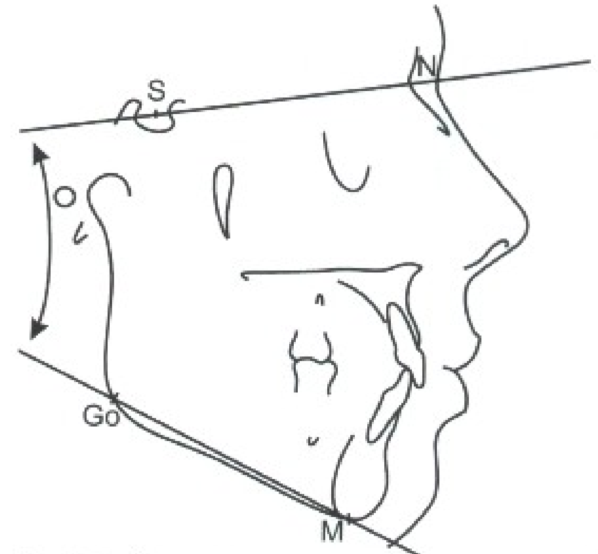


Fig. 15.25 - Ángulo NS.GoM

1. NS: 103° - esta medida angular muestra la inclinación del incisivo superior con relación a la base craneana. Este ángulo se obtiene por el encuentro de la línea NS con el eje longitudinal del incisivo superior (**Fig. 15.27**).

1. 1:131° - esta medida angular muestra la inclinación de los incisivos superior e inferior entre sí. Se obtiene esta medida del ángulo formado por el cruzamiento de las líneas de los ejes longitudinales de esos dientes (**Fig. 15.28**).

1.NA: 22° - indica la inclinación del incisivo superior con respecto a la línea NA, mostrando si el incisivo está inclinado hacia vestibular o palatino. El ángulo se forma por el cruzamiento de las líneas NA y el eje longitudinal del incisivo superior (**Fig. 15.29**).

1.NB: 25° - Indica la inclinación del incisivo inferior con respecto a la línea NB, mostrando si el incisivo está inclinado hacia vestibular o lingual. El ángulo se forma por el cruzamiento de las lí-

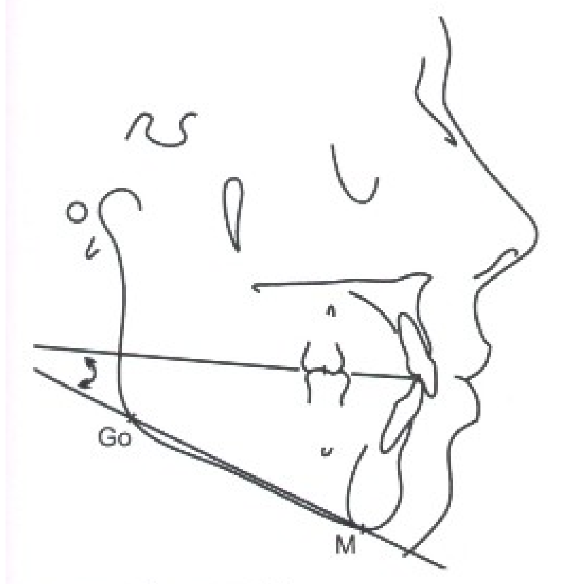


Fig. 15.26 - Ángulo GoM.PLO

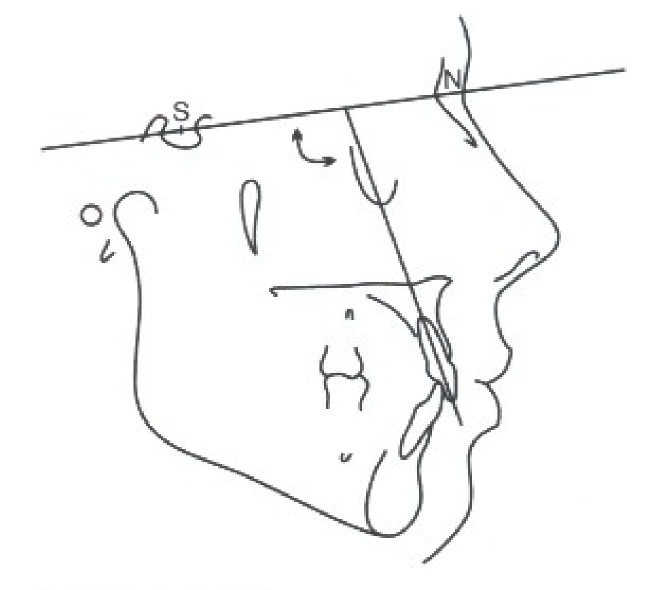
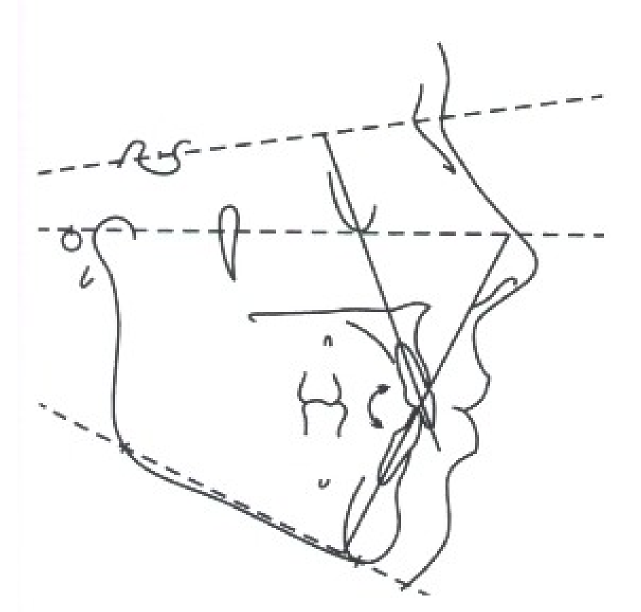


Fig. 15.27 - Ángulo $\underline{1}$. NS


Fig. 15.28 - Ángulo $\underline{1}$.$\overline{1}$

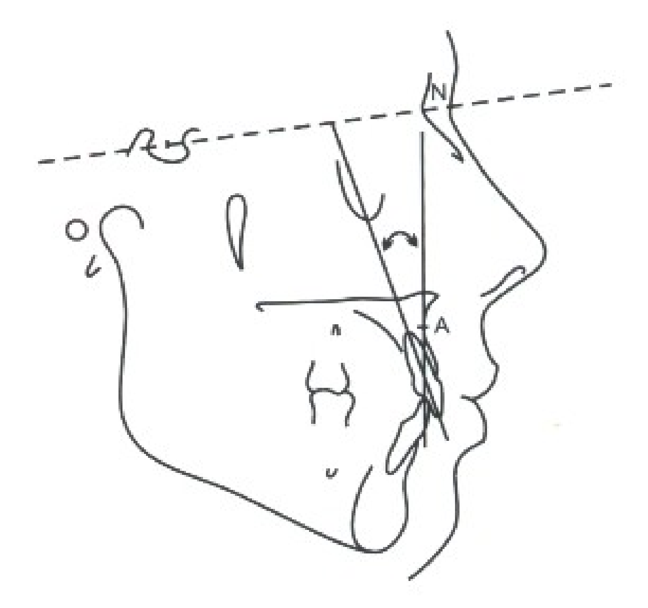


Fig. 15.29 - Ángulo $\underline{1}$. NA

neas NB y el eje longitudinal del incisivo inferior (**Fig. 15.30**).

$\underline{1}$ – NA: 4 mm – Es la distancia lineal entre el incisivo superior y la línea NA, mostrando si el mismo está protruido o retruido con relación a su base apical. Se mide desde la cara vestibular del incisivo hasta la línea NA (**Fig. 15.31**).

$\overline{1}$ – NB: 4mm – Es la distancia lineal entre el incisivo inferior y la línea NB, mostrando si el diente está protruido o retruido con relación a su base apical. Se mide desde la cara vestibular del incisivo hasta la línea NB (**Fig. 15.32**).

P – NB: 4 mm – Es la distancia lineal entre el punto P y la línea NB. Holdaway dice que para

que haya armonía entre los huesos basales y diente (incisivo inferior) esa medida tiene que ser la misma que 1-NB (**Fig. 15.33**).

$\overline{1}$ – NP: 0 mm – medición lineal del incisivo inferior hasta la línea NP.

H. NB: 9° a 12° - ángulo del perfil blando. Para encontrar este valor angular es necesario trazar la línea H. El ángulo se forma por esa línea y la línea NB (**Fig. 15.34**).

H – nariz: 9 mm a 11 mm. Esta es la distancia lineal medida desde la línea H hasta la punta de la nariz. Si la línea H pasa por fuera de la nariz, el valor será negativo. Según Holdaway, esa línea deberá pasar por el centro de la nariz para tener un perfil agradable (**Fig. 15.35**).

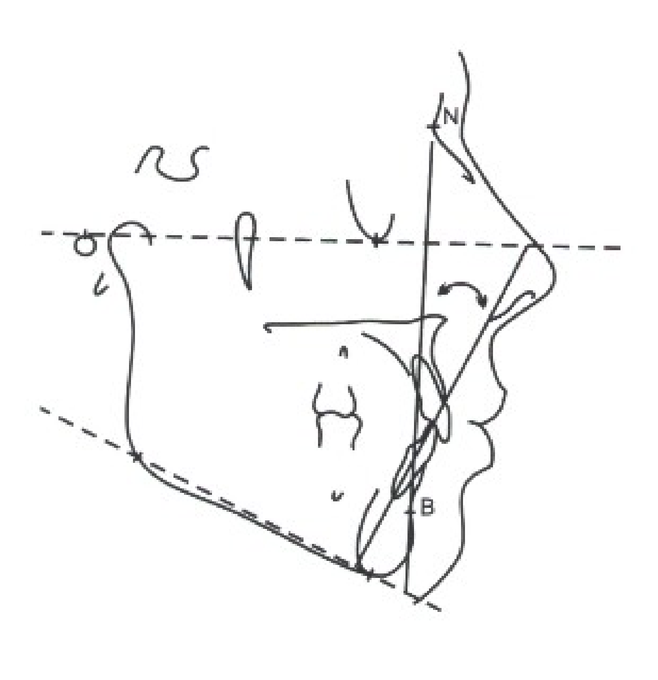


Fig. 15.30 - Ángulo $\overline{1}$. NB

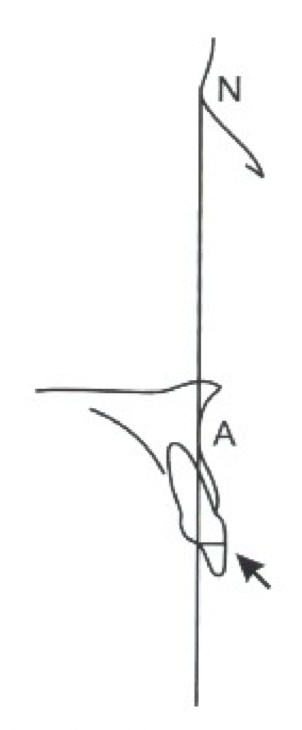


Fig. 15.31 - Distancia $\underline{1}$ - NA



Fig. 15.32 - Distancia $\overline{1}$ - NB



Fig. 15.33 - Distancia P - NB

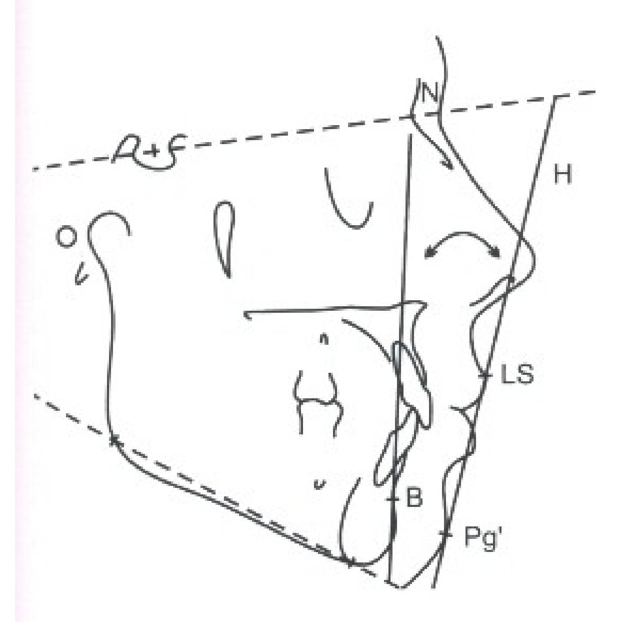


Fig. 15.34 - Ángulo H. NB

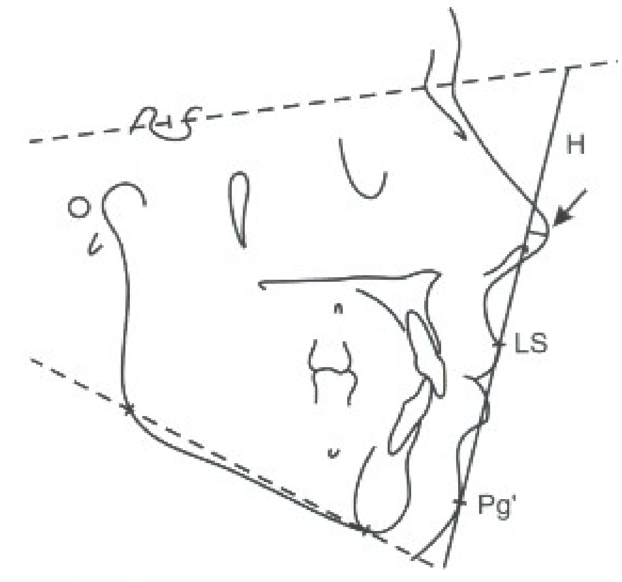


Fig. 15.35 - Distancia H - nariz

Eminencia Mentoniana: 8 mm – distancia de E hasta la línea "m".

Línea "I": 0 mm – Es la distancia de la Línea "I" hasta el ángulo inciso lingual del incisivo inferior. Si el valor encontrado es negativo, la Línea "I" estará pasando detrás del incisivo inferior; el valor será nulo si la Línea "I" es coincidente, y positivo si la misma pasa por delante del incisivo inferior.

6 – NA: distancia lineal de la cara mesial del primer molar superior hasta la línea NA.

6 – NB: distancia lineal de la cara mesial del primer molar inferior hasta la línea NB.

1 – Or: 3 a 5 mm – Es la distancia lineal entre el punto Or y la línea del eje longitudinal del incisivo superior medida sobre el plano de Frankfurt. Su valor será negativo cuando la línea 1 pasa anteriormente al punto Or.

Triángulo de Tweed:

El triángulo de Tweed se forma por el Plano Mandibular, Plano Horizontal de Frankfurt y la línea del eje longitudinal del Incisivo Inferior. El ángulo formado por el Plano Horizontal de Frankfurt y Plano Mandibular se denomina FMA ("Frankfurt Mandibular Angle").

El ángulo formado por el Plano Mandibular y el eje longitudinal del incisivo inferior es llamado de IMPA ("Incisor Mandibular Plane Angle").

El ángulo formado por la línea del eje del Incisivo Inferior y por el Plano Horizontal de Frankfurt se denomina FMIA ("Frankfurt Mandibular Incisor Angle").

En el capítulo referente al análisis de Tweed estos ángulos serán estudiados más detenidamente (**Fig. 15.36**).

5 – TRANSFERENCIA DE ÁNGULOS

La transferencia de los ángulos, como está esquematizado en la **Fig. 15.37**, se realiza porque, muchas veces, las líneas que definen un determinado ángulo no se cruzan dentro de los límites del papel ultraphan. Por tanto, se utilizan como ayuda, una escuadra y un transportador.

V – INTERPRETACIÓN CEFALOMÉTRICA

Después de la obtención de los datos facilitados por el cefalograma, el clínico deberá analizar las mediciones lineales y angulares detenidamente. Una sola medida no significa nada o nos da informaciones precarias.

El conjunto de mediciones nos facilita informaciones correctas en cuanto a las anomalías existentes y su localización.

Solamente la correcta interpretación de las medidas cefalométricas permitirán un diagnóstico y una planificación de tratamiento precisos.

De esta manera, son analizados grupos de medidas lineales y angulares. Gráficamente, los ángulos serán representados por un punto y las medidas lineales por un trazo.

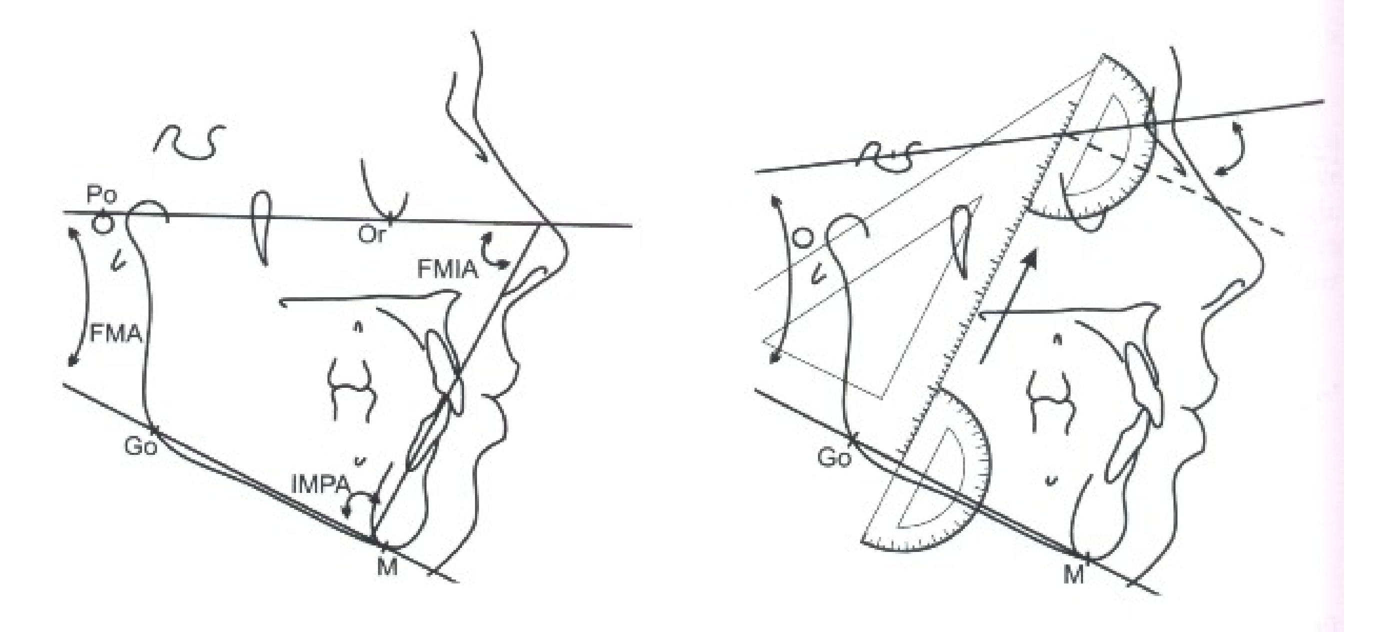


Fig. 15.36 - Triángulo de Tweed

Fig. 15.37 - Transferencia de Ángulos

Fig. 15.38 - Cefalografía Patrón U.S.P.

1 – PATRÓN DEL ESQUELETO CEFÁLICO

Los ángulos que definen el patrón del esqueleto cefálico son: NAP, NS.Gn, NS.GoM, NS.PLO y FMA.

Esos ángulos determinan el tipo facial y la tendencia de crecimiento. Si los ángulos estuvieran disminuidos con relación a los patrones normales, hay una tendencia de crecimiento horizontal; el patrón es braquicefálico. En este caso, el cefalograma muestra una tendencia al paralelismo entre los planos horizontales. Si los ángulos estuvieran aumentados, hay tendencia al crecimiento vertical, cuyo patrón es dolicocefálico, y los planos horizontales son divergentes. Cuando los ángulos son cercanos a los valores normales, existe armonía en el crecimiento, y el patrón facial es mesocefálico; hay proporcionalidad y equilibrio entre los vectores de crecimiento, tanto vertical como horizontal.

En caso que los valores obtenidos se desvíen mucho de la normalidad, el pronóstico es sombrío, principalmente si los vectores de crecimiento son verticales. El control del crecimiento intensamente vertical es muy difícil en la mecánica ortodóntica, donde no contamos con el auxilio de los músculos elevadores de la mandíbula en contraposición con los huesos y dientes.

Ya en los braquifaciales, la musculatura fuerte y actuante impide la acción de fuerzas verticales adversas.

La determinación de esos ángulos evalúa el tipo facial y tipo de crecimiento, determinando el patrón del esqueleto cefálico: bueno, regular o malo. Consecuentemente, el pronóstico podrá ser: óptimo, bueno, regular o deficiente.

Ejemplo:

NAP: 10°	Perfil convexo Planos horizontales divergentes
NS.Gn: 74°	Tendencia de crecimiento vertical
NS.GoM: 36°	Patrón esquelético cefálico desfavorable
NS.PLO: 18°	Pronóstico deficiente
FMA: 36°	

2 – RELACIÓN DE LAS BASES APICALES

Los ángulos utilizados son: SNA, SNB, ANB, y SND.

Estas medidas angulares definen la posición de la maxila y mandíbula con relación a la base anterior del cráneo, y la relación que existe entre ambas.

El ángulo SNA posiciona la maxila anteroposteriormente con relación a la base del cráneo. El ángulo aumentado señala la protrusión maxilar; si está disminuido indica retrusión. El mismo criterio es utilizado para los ángulos SNB y SND, que dan la posición de la mandíbula.

El ángulo ANB define si existe una buena o mala relación entre la maxila y la mandíbula.

Ejemplo:

SNA: 87°	La maxila está protruida con relación a la base del cráneo.
SNB: 80°	La mandíbula está bien posicionada con relación a la base del cráneo.
ANB: 7°	Relación inadecuada entre maxila y mandíbula.
SND: 76°	

3 – RELACIÓN ENTRE ARCOS DENTARIOS Y BASES APICALES

Valores relacionados: $\underline{1}$.NA, $\overline{1}$.NB, $\underline{1}$-NA, $\overline{1}$-NB, Línea I, FMIA e IMPA.

Además del análisis de las bases óseas con respecto al complejo craneano, el examen de la posición de los elementos dentarios, más específicamente los incisivos con relación a su base ósea, se determina a través de las mediciones angulares y lineales de los mismos.

Las medidas angulares indican una inclinación de los dientes, hacia vestibular o lingual o palatino, dependiendo del aumento o disminución del ángulo.

En las medidas lineales usaremos el mismo criterio, aunque considerando protruso cuando el elemento dentario esté por delante, o con un valor aumentado en relación al patrón, y retruso cuando esté con un valor menor que el patrón.

Ejemplo:

$\underline{1}$. NA: 28°	Incisivos superiores vestibularizados
$\overline{1}$. NB: 25°	Incisivos inferiores bien posicionados
$\underline{1}$. NA: + 7mm	Incisivos superiores protruidos
$\overline{1}$. NB: -2mm	Incisivos inferiores retruidos
Línea I: +1mm	Incisivos inferiores retruidos

4 – RELACIÓN ENTRE PERFIL ÓSEO Y PERFIL BLANDO

Medidas indicadoras: NAP, H.NB y H-nariz.

Evaluamos el perfil óseo por el ángulo NAP. Un aumento significativo del ángulo indica perfil convexo, recto si es nulo (0°) y cóncavo cuando el ángulo es negativo.

La convexidad del perfil generalmente se encuentra en la Clase II, con protrusión maxilar o retrusión mandibular, o hasta en las biprotrusiones; perfil recto en la Clase I y el cóncavo cuando hay un prognatismo mandibular o retrognatismo maxilar, generalmente Clase III.

El análisis del perfil blando o del tejido blando se determina por el ángulo H.NB y por la medida lineal H-nariz.

Un ángulo H.NB aumentado muestra un perfil convexo; si es normal, un perfil recto; y si está disminuido, el perfil es cóncavo.

En la medición lineal, donde mensuramos la distancia entre la línea H y la punta de la nariz, si ella está disminuida o negativa con relación al patrón, existe convexidad; si está aumentada, indica concavidad facial.

Estas medidas tienen que respetar, en su evaluación, las características individuales, raciales, familiares de cada individuo.

Ejemplo:

NAP: -2°	Perfil óseo cóncavo
H.NB: 3°	Perfil blando cóncavo
H-nariz: 12 mm	

5 – RELACIÓN ENTRE LOS ARCOS DENTARIOS

En este apartado utilizamos la clasificación de Angle para relacionar la posición entre los arcos superior e inferior (véase Capítulo de Clasificación de las Maloclusiones).

Ejemplo:

Clase II, División 1 - Subdivisión

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Broadbent, B.H. – A new x-ray technique and its application to orthodontia. Angle Orthod., 1:45-66, 1931.
2. Downs, W.B. – Analysis of the dentofacial profile. Angle Orthod., 26:191-212, 1956.
3. Graber, T.M. – Critical review of clinical cephalometric radiography. Am. J. Orthod., 40:1-26, 1954.
4. Graber, T.M. – Problems and limitation of cefalometric analysis in orthodontics. J. Amer. dent. Ass., 53:439-454, 1956.
5. Interlandi, S. – O cefalograma padrão do curso de pós-graduação de Ortodontia da Faculdade de Odontologia da USP. Rev. Fac. Odont. S. Paulo, 6:63-74, 1968.
6. Interlandi, S. – Análises cefalométricas. In Interlandi, S. – Ortodontia: Bases para a iniciação. Ed. Artes Médicas – USP, São Paulo, 1977.
7. Rakosi, T. An *Atlas and Manual of Cephalometric Radiography*. Wolfe Medical Atlases, London, 1982.
8. Riedel, R.A. – Relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion. Angle Orthod., 22:142-145, 1952.
9. Silva – Osmar Gabriel – Cefal. Clínica
10. Steiner, C.C. – Cephalometric for you and me. Am. J. Orthod., 39:729-755, 1953.
11. Thurow, R.C. – Cephalometric methods in research and private practice. Angle Orthod., 21:104-116, 1951.
12. Woodside, D.G. Cephalometric roentgenography. In: *Clinical Dentistry*, J. Clark (Ed.), vol. 2, Saunders, Philadelphia, 1975.

16

ANÁLISIS CEFALOMÉTRICOS: TWEED Y STEINER

Flávio Augusto Cotrim-Ferreira
Armando Salles Martins

INTRODUCCIÓN

Los análisis cefalométricos descritos en los Capítulos 15 y 17 pretenden, así como los demás análisis existentes, verificar la relación entre los principales componentes del esqueleto craneofacial. En una visión bidimensional, ellos evalúan lineal o angularmente la posición relativa de los dientes, huesos de la cara y del cráneo, facilitando un "mapa" del individuo. De gran importancia para el ortodoncista, independiente de la edad o tipo de maloclusión del paciente, es el posicionamiento ideal de los incisivos inferiores frente al conjunto.Este proporciorá el límite vestibular del arco dentario mandibular, para que, en el sentido anteroposterior, los dientes se armonicen con la estética facial y con la función masticatoria, y se estabilicen en esta posición.

Charles Tweed y Cecil Steiner estudiaron exhaustivamente los métodos cefalométricos para la definición de aquello que podría ser el posicionamiento ideal del incisivo inferior, y sus análisis son utilizadas hasta hoy.

Se denomina meta cefalométrica el punto exacto donde el incisivo inferior debe estar situado cuando es evaluado en un cefalograma lateral; y discrepancia cefalométrica, (DC) la diferencia entre la posición ideal del incisivo inferior y aquella presentada por el paciente.

La discrepancia cefalométrica es nula cuando la posición real coincide con la ideal. Positiva en los casos en que el incisivo inferior está lingualizado respecto a la meta cefalométrica y, por tanto, su corrección es vestibularizando, es decir, aumentando el espacio disponible en el arco.

La discrepancia cefalométrica negativa indica que el incisivo inferior está vestibularizado respecto a la posición ideal, perjudicando la estética facial, recibiendo las cargas masticatorias de forma oblicua y presentando una menor estabilidad con el tiempo. Su corrección lleva a una lingualización de la corona, lo que disminuye el perímetro del arco y, consecuentemente, el espacio disponible para acomodar los demás elementos dentarios (**Fig. 16.1**).

Como hemos visto, la discrepancia cefalométrica indica la magnitud de la malposición del incisivo inferior, así como la dirección de la anomalía, determinando como debe ser movido.

Sin embargo, la corrección ortodóntica depende de otro factor importante: la disponibilidad o falta de espacio en el arco dentario, para que ésta pueda ser realizada. Esta característica es detectada por el análisis de modelo, explicado en el Capítulo 8. Steiner sugiere que, además de

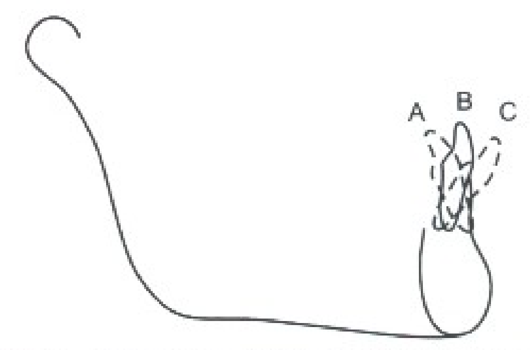


Fig. 16.1 - Discrepancia cefalométrica positiva (A) en la cual el diente se encuentra lingualizado; nula (B), cuando la posición del incisivo inferior coincide con la meta cefalométrica; y negativa (C) en la cual el diente está proyectado hacia vestibular.

la discrepancia cefalométrica y discrepancia de modelo, otras variables como expansión, curva de Spee y anclaje sean consideradas para que se establezca, con exactitud, el saldo o déficit de espacio.

Enseguida, explicaremos la manera cómo cada autor desarrolló su análisis y la importancia clínica de cada una de ellos.

I – ANÁLISIS DE TWEED

Es imposible pensar en la evolución de la Ortodoncia clínica sin hablar de Charles Henry Tweed. Nació en junio de 1895 y se formó en Odontología en la Universidad de la California en 1919. Tweed empezó su vida profesional como odontólogo en Ray, Arizona.

Tres años después, intentó ingresar en la prestigiosa "Angle School of Orthodontia", siendo rechazado. Hace un nuevo intento, esta vez con éxito, en 1927 y, después de un año, Tweed completa el curso de Ortodoncia. La escuela de Angle preconizaba que el equilibrio y armonía funcional, así como la estética facial, solamente se obtendrían con todos los dientes, cada uno ocupando su posición normal en el arco.

Tweed empieza su práctica ortodóntica en Phoenix, y se mudó después de 7 años para Tucson, también en Arizona, donde trabajó hasta su muerte. En el consultorio desarrolló sofisticadas y refinadas técnicas terapéuticas y buscó documentar todos los casos, desde el comienzo hasta el final del tratamiento, a lo largo de los años. Este extenso material, compuesto de modelos de yeso y fotografías de la cara (la radiografía cefalométrica todavía era poco utilizada), sirve de base para sus primeras publicaciones y también para comparaciones y evaluaciones científicas.

Su fuerte sentido clínico lo lleva a dividir los casos finalizados en dos grupos: los pocos que presentaron resultados positivos, con equilibrio,

armonía y belleza, tanto en los dientes como en la cara; y aquellos en los cuales los resultados fueron pobres. Observa que en el primer grupo, los incisivos inferiores están verticalizados sobre el hueso basal, algo entre 85° y 95° respecto a la base de la mandíbula. Este ángulo se tornaría en una de las bases del anásilis de Tweed, siendo posteriormente denominado "Incisor Mandibular Plane Angle" (IMPA).

Estos hallazgos fueron relatados a la Angle Society en 1936, y también sugeridos para que, en los casos de vestibuloversión de los incisivos, se procedan a extracciones dentarias para la perfecta armonización de la oclusión. Esta opinión entró en conflicto con los postulados de Angle, y Tweed llegó a ser considerado un traidor.

Tweed consideraba como objetivos básicos de un tratamiento ortodóntico la obtención de la mejor estética facial, una eficiente función del aparato masticatorio, tejidos periodontales sanos y la estabilización de los dientes en sus posiciones finales de tratamiento. En la búsqueda de tales metas, retrató muchos de sus casos antiguos, valiéndose de extracciones dentarias.

En este tiempo, Tweed ya organizaba seminarios en los cuales los ortodoncistas que compartían sus ideas intercambiaban informaciones. Entre los participantes había nombres famosos como Steiner, Nance, Downs, Strang, Margolis y muchos otros. Estos seminarios culminan con la creación de "The Charles H. Tweed Foundation for Orthodontic Research", entidad que propaga sus teorías hasta los días de hoy.

En 1946, aún basándose solamente en las fotografías faciales de frente y perfil, y en modelos de yeso, Tweed sugiere el "Frankfurt-Mandibular Plane Angle" (FMA) como auxiliar en el diagnóstico, planificación y pronóstico del tratamiento. Este ángulo, formado por el plano de Frankfurt y el plano mandibular, evidencia la dirección del crecimiento facial del paciente y, según el autor, indica de manera clara el pronóstico del caso:

FMA entre 16° y 28° - Pronóstico excelente
FMA entre 28° y 32° - Pronóstico bueno
FMA entre 32° y 35° - Pronóstico regular
FMA más de 35° - Pronóstico desfavorable

En un artículo publicado en el American Journal of Orthodontics en 1953, Tweed cita, por primera vez, el ángulo FMIA ("Frankfurt Mandibular Incisor Angle"), que conjuntamente con el FMA e IMPA forman el triángulo de Tweed (**Fig. 16.2**).

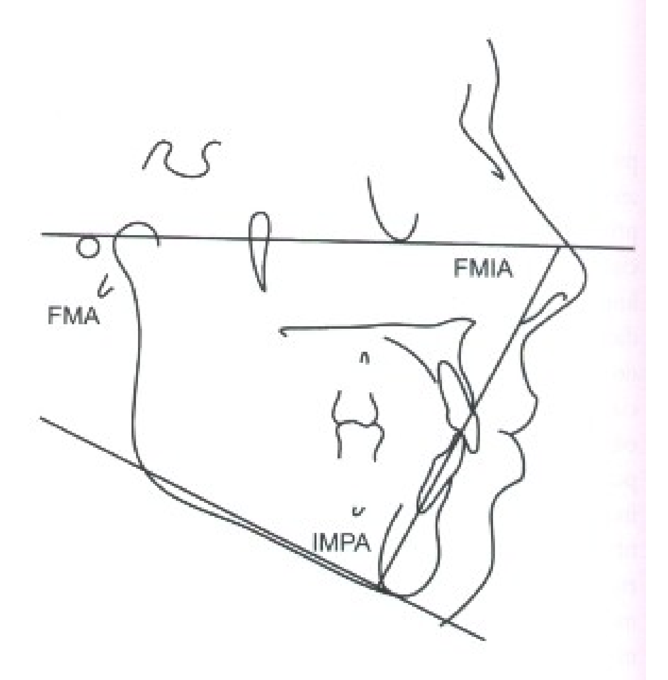


Fig. 16.2 - El triángulo formado por los ángulos FMA, FMIA e IMPA sirven como base para el análisis de Tweed. Los valores normales determinados por el autor son: FMA=25° FMIA=68° IMPA=87°.

En esta época, Tweed ya empleaba el trazado del triángulo sobre radiografías cefalométricas, para determinar la posición ideal de los incisivos inferiores en el esqueleto craneofacial, y con esto, justificar sus métodos terapéuticos que incluían las extracciones dentarias. Los valores que él consideraba normales para FMA, FMIA e IMPA están presentados en el cuadro inferior y se basaron en la evaluación de trazados cefalométricos de individuos portadores de buen perfil y armonía facial.

CUADRO I

ÁNGULO	VALOR NORMAL
FMA	25°
FMIA	68°
IMPA	87°

Sin embargo, Tweed observó que, de los 95 casos analizados por él, 37 presentaban valores de FMA distantes de los valores ideales (25° ± 4°), y aún así había equilibrio facial. En estos casos, cuyo FMA era mayor o igual a 30°, o entonces menor o igual a 20°, la posición de los incisivos inferiores compensaba la anormalidad del patrón facial. Así, en rostros más alargados, con FMA ≥30°, los incisivos estaban más lingualizados, y en los pacientes cuyo rostro era más corto, con FMA ≤20°, los incisivos se proyectaban hacia vestibular.

Guiado por el FMA, que era el ángulo que sufría menor influencia en el tratamiento ortodóntico, Tweed creó la siguiente norma de conducta terapéutica;

- En los pacientes cuyo FMA está cerca del valor ideal (25° ± 4°), el incisivo inferior debe ser posicionado de tal manera que el FMIA llegue a 68°.

- Cuando el FMA está aumentado, esto es, mayor o igual a 30°, el FMIA debe ser 65°.

- Siempre que el FMA sea menor o igual a 20°, el IMPA podrá ser aumentado hasta 92°.

Esta norma es presentada en el cuadro inferior, que relaciona el FMA del paciente al FMIA o IMPA ideal para el caso:

CUADRO II	
FMA= 25° ± 4°	FMIA= 68°
FMA ≥ 30°	FMIA= 65°
FMA ≤ 20°	IMPA= 92°

Con estos datos, es simple determinar la discrepancia cefalométrica según el análisis de Tweed, a partir del trazado cefalométrico patrón USP. Los pasos son descritos a continuación:

1) Determinar los valores angulares del FMA, FMIA e IMPA a partir del cefalograma patrón USP.
2) Dependiendo del valor del FMA, definir cual será el valor angular ideal para el FMIA o para el IMPA. Esta definición se basa en el Cuadro II.
3) En caso que el FMA sea igual a 25° ± 4° o tenga valor mayor o igual a 30, determinaremos la discrepancia cefalométrica, en grados, sustrayendo del FMIA del paciente, el FMIA ideal.

DC (en grados) = FMIA del paciente - FMIA ideal

4) Cuando el paciente presenta el FMA menor o igual a 20°, se determina la discrepancia cefalométrica en grados a través de la diferencia entre el IMPA ideal y el IMPA del paciente.

DC (em grados) = IMPA ideal - IMPA del paciente

5) Para que obtengamos la discrepancia cefalométrica en milímetros, lo que indica cuántos milímetros los incisivos tendrán que ser movidos hacia vestibular o hacia lingual, para que se alcance la meta cefalométrica, debemos dividir la DC (en grados) entre 2,5. Esto porque cada 2,5 grados de proyección o retracción representan 1mm de movimiento en el borde incisal.

Como la disminución o aumento del espacio resultante del movimiento incisal ocurre en ambos lados del arco inferior, el valor será multiplicado por 2. Tendremos, de esta manera, la expresión:

$$DC = \frac{DC\ (\text{en grados}) \times 2}{2{,}5}$$

Lo que puede ser simplificado para

DC = DC (EN GRADOS) X 0,8

6) La discrepancia cefalométrica (DC) es sumada a la discrepancia de modelo (DM), a fin de obtenerse el total de déficit o exceso de espacio en el arco inferior del paciente. La suma es denominada discrepancia total (DT).

DT = DM + DC

La discrepancia total orienta la planificación clínica del caso ortodóntico. Según Tweed, en los pacientes cuya discrepancia total presenta valor positivo, esto es, en aquellos casos en que hay sobra de espacio en el arco inferior para la normalización de la posición de los incisivos, el tratamiento deberá ser realizado sin extracciones dentarias. El mismo procedimiento sería indicado para los casos en los que la discrepancia total es nula y, por consiguiente, la mecanoterapia es suficiente para la corrección ortodóntica.

La presencia de una DT negativa demuestra la carencia de espacio para el posicionamiento del incisivo inferior en la meta cefalométrica, y el ortodoncista deberá proceder a un cuidadoso estudio del caso. De modo general, el diagnóstico es conservador en la presencia de discrepancias totales de pequeña magnitud, y un buen resultado puede ser obtenido a través de la recuperación de espacio o de desgastes interproximales. Cuando la DT se eleva grandemente en los que los desgastes o las distalizaciones no son suficientes para la obtención del espacio, frecuentemente se recurren a las extracciones dentarias. La opción por la extracción de premolares será en función de innumerables factores, tales como patrón facial, tipo y cantidad resultante de crecimiento, condición oclusal, aspecto del perfil

blando, etc. Sin embargo en la mayor parte de los casos, pacientes con valores de discrepancia total superiores a 10 mm son serios candidatos a las extracciones.

En el caso de que se opte por las extracciones dentarias, sumaremos la dimensión mesiodistal de los dientes que se extraerán (en general dos premolares) al valor negativo de la discrepancia total. El saldo resultante es denominado espacio final (EF).

EF= DT + EXO

En la escuela tweediana, el control mecánico de los tratamientos con extracciones dentarias, en lo que concierne a la estabilidad de los dientes posteriores, se da por la preparación de anclaje intrabucal, discutido en el Capítulo 19, y tendrá una intensidad mayor en los caso cuya DT es elevada.

A continuación, presentamos dos ejemplos clínicos cuya planificación terapéutica fue realizada con base en el análisis de Tweed:

EJEMPLO I

Caso del paciente portador de crecimiento vertical, dientes superiores e inferiores vestibularizados y protruidos, labios proyectados y entreabiertos, con suave apiñamiento de los incisivos inferiores (discrepancia de modelo de –3mm). El cefalografma patrón USP está representada en la **Fig. 16.3**.

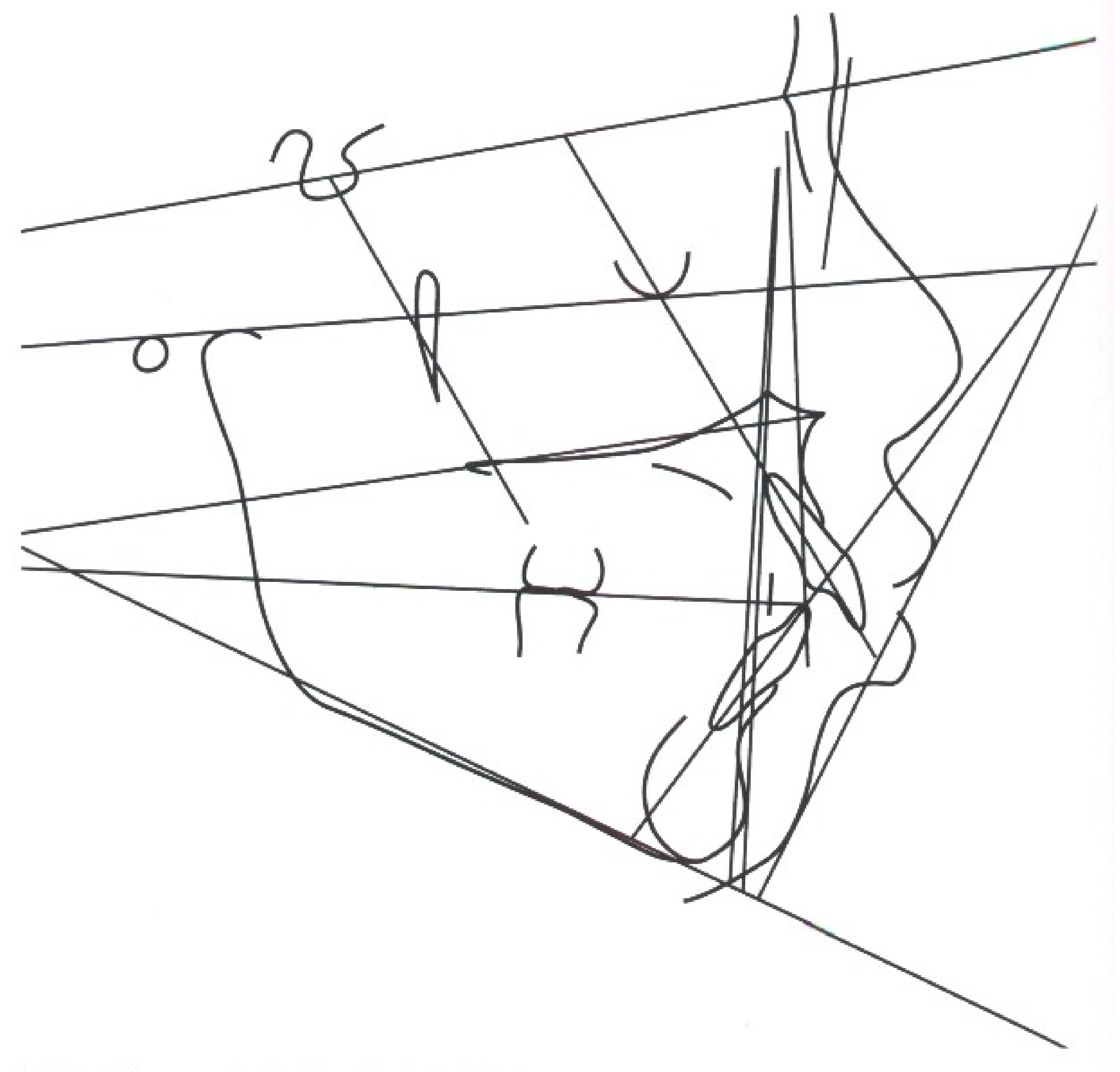


***Fig. 16.3** - Cefalograma patrón USP – Ejemplo I – Análisis de Tweed.*

Seguiremos los pasos para la determinación de la discrepancia total, según el análisis de Tweed:

1) Se determinan los valores de FMA, FMIA e IMPA.

Los ángulos midieron: FMA = 29°, FMIA = 50° e IMPA = 101°

2) Como FMA=29°, el FMIA debe ser 68°

3) La discrepancia cefalométrica en grados será:

DC (en grados) = FMIA paciente – FMIA ideal
DC (en grados) = 50° - 68°
DC (en grados) = -18°

4) La discrepancia cefalométrica en milímetros se obtendrá por la expresión:

DC = DC (en grados) x 0,8
DC = -18° x 0,8
DC = -14,4mm

5) La discrepancia total (DT) es el resultado de la suma de DC y DM, por tanto:

DT = DC + DM
DT = -14,4 + (-3)
DT = -17,4mm

De este ejemplo se concluye que, debido a la elevada discrepancia total (-17,4mm), serán necesarias extracciones dentarias para que los incisivos inferiores se posicionen correctamente. Suponiendo que cada primer premolar inferior tenga 7mm en su dimensión mesiodistal, podremos ganar un espacio de 14mm por la extracción de dos premolares. Así tendremos:

EF = DT + EXO
EF = 17,4 + 14
EF = -3,4mm

Se puede ver que, aún con la extracción de dos primeros premolares inferiores (lógicamente acompañada de extracción de dos primeros premolares superiores), van a faltar 3,4mm para la verticalización incisal. Por consiguiente, el profesional debe emplear un anclaje máximo aún así no llegará a la meta cefalométrica.

EJEMPLO II

En este caso, el paciente tiene prevalencia del vector horizontal de crecimiento, sus incisivos también están vestibularizados y protruídos, pero el aspecto facial es bueno (**Fig. 16.4**). Hay sobra de espacio en el arco inferior, evidenciada por una discrepancia de modelo de +6mm.

Nuevamente, seguiremos la secuencia para la obtención de la discrepancia total:

1) Los valores de FMA, FMIA e IMPA son medidos en el cefalograma, siendo:

FMA = 20°, FMIA = 55° e IMPA = 105°

2) Por el hecho del FMA tener valor reducido (20°), podremos admitir un IMPA de 92°.

3) La discrepancia cefalométrica en grados será:

DC (en grados) = IMPA ideal - IMPA del paciente
DC (en grados) = 92° - 105°
DC (en grados) = -13°

4) Para la transformación del valor de la DC en grados, para milímetros, haremos:

DC = DC (en grados) x 0,8
DC = -13 x 0,8
DC = -10,4mm

5) Sumaremos la discrepancia cefalométrica y la discrepancia de modelo para la obtención de la DT:

DT = DC + DM
DT = -10,4 +6
DT = -4,4mm

Así como en el primer ejemplo, la discrepancia total es negativa, pero en pequeña cantidad. En estos casos, no se justifican las extracciones dentarias, ya que, si fueran realizadas, habría una gran sobra de espacio. La conducta terapéutica sería la lingualización de los dientes anteriores inferiores hasta que los diastemas (+6mm) se reduzcan completamente. Aún así, habría necesidad de otros 4,4mm de distalización incisal (DT = -4.4mm) para llegar a la meta cefalométrica. Esto puede ser resuelto con la recuperación de espacio inferior a través de la desinclinación de los molares, o la realización de desgastes interproximales. Otra alternativa podría ser admitir la posición cefalométrica incorrecta de los incisivos al final del tratamiento, evaluándose nuevamente la estabilidad del caso periódicamente.

II – ANÁLISIS DE STEINER

Cecil Steiner fue uno de aquellos pocos hombres que dejaron su nombre marcado definitivamente en la historia de la Ortodoncia. Sus méritos como profesor, inventor, escritor de innumerables artículos científicos y su trabajo como un dedicado y minucioso clínico tuvieron enorme impacto sobre su profesión.

Steiner fue compañero de clase de Charles Tweed, y cuando concluye la Facultad de Odontología, a los 19 años, se tornó alumno de Edward Angle, finalizando su curso de Ortodoncia en 1921.

Una de sus mayores contribuciones fue en el área de la cefalometría, elaborando, en la década del 50, un análisis cefalométrico moderno, pues considera el patrón facial del paciente, así como conduce al profesional a un plan de tratamiento.

Su estudio se basó en su gran experiencia clínica, así como en los trabajos realizados anteriormente por Downs, Riedel, Holdaway, Wylie, Margolis y otros. En esta época, había una búsqueda febril por métodos de evaluación de la arquitectura craneofacial a través de radiografías.

El análisis de Steiner usa como referencia la base craneana, representada por la línea SN (línea Silla-Nasión). El autor justifica su uso por el hecho de que ambos puntos se localicen en regiones óseas de fácil visualización, además de encontrarse en el plano sagital medio, siendo, por tanto, puntos únicos. Además de eso, Steiner

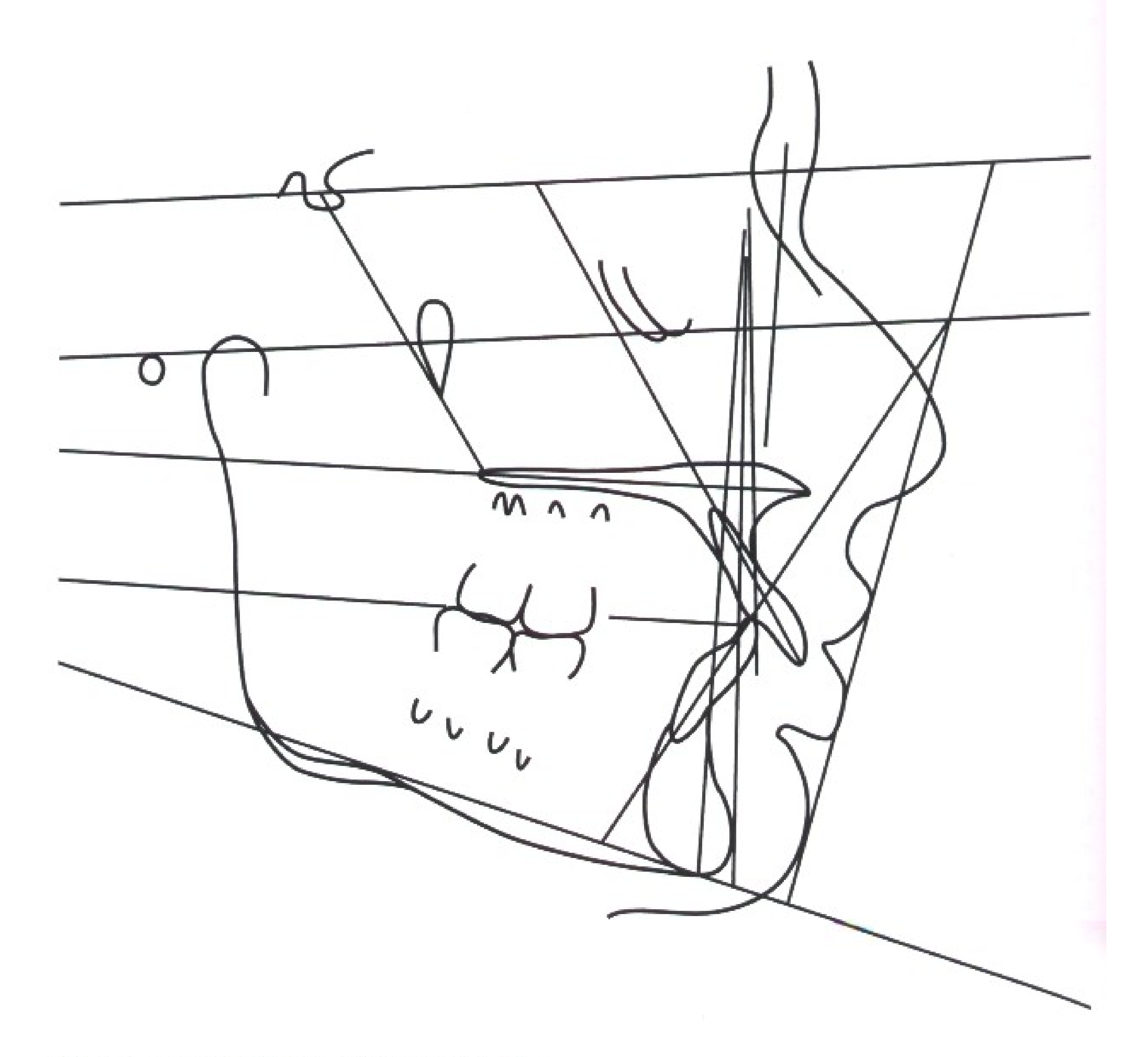


Fig. 16.4 - Cefalograma patrón USP – Exemplo II – Análisis de Tweed.

pondera que, por encontrarse en la base del cráneo, no sufrirían influencia de las alteraciones faciales.

La relación de la maxila y mandíbula con la línea SN se define, respectivamente, por los ángulos SNA y SNB, y su diferencia (ANB) indica la discrepancia antero posterior de los maxilares.

Steiner se preocupó también con la situación de los incisivos superiores e inferiores respecto a la cara. Para ello, emplea los ángulos 1.NA y 1.NB y las distancias 1-NA y 1-NB.

De los trabajos de Holdaway, Steiner utiliza la distancia P-NB (Pogonión a la línea NB), que en un rostro equilibrado debe tener un valor igual a la distancia 1-NB. El método de determinación y mensuración de estas medidas utilizadas por Steiner, es descrito en el Capítulo 15. Los valores normales y los autores que idealizaron los ángulos o las distancias son identificados en el cuadro inferior:

CUADRO III

MEDIDA	VALOR NORMAL	IDEALIZADOR
SNA	82°	Riedel
SNB	80°	Riedel
ANB	2°	Riedel
1.NA	22°	Steiner
1-NA	4mm	Steiner
$\bar{1}$.NB	25°	Steiner
$\bar{1}$-NB	4mm	Steiner
P-NB	4mm	Holdaway

Los valores de ANB, 1.NA, 1-NA, 1.NB, 1-NB y P-NB fueron dispuestos en un diagrama como el representado en la **Fig. 16.5**. A través de este diagrama, el autor pretende facilitar la lectura de las seis medidas de un determinado paciente.

Sin embargo, Steiner sabía que, en la práctica clínica, gran parte de los pacientes presentan alteraciones en estos valores, cabiendo al ortodoncista armonizar, de la mejor manera posible, el posicionamiento dentario a la arquitectura craneofacial. Desarrolla, entonces, una serie de diagramas en los cuales una modificación del ángulo ANB – y, por tanto, de la relación maxilomandibular – es acompañada de modificaciones en

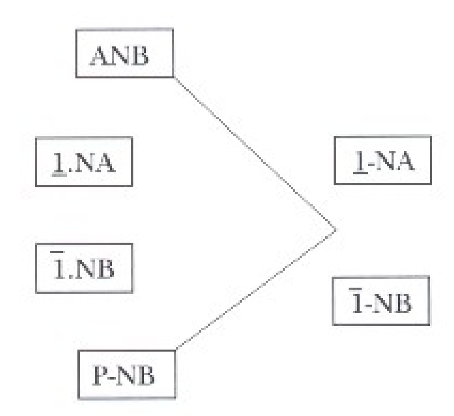


Fig. 16.5 - Diagrama que representa los incisivos centrales superiores e inferiores de un paciente, y los campos en los cuales Steiner inscribe las medidas.

los demás ángulos y distancias, conduciendo el paciente al equilibrio.

Esta serie de diagramas, aunque denominada de Tabla de Compromisos, está representada en la **Fig. 16.6** y muestra las diversas combinaciones de valores para un ANB de –1° hasta un ANB=8°. El cálculo del análisis de Steiner será realizado anotando los diversos valores en llaves dispuestas como en la **Fig. 16.7.**

Primeramente, deben de anotarse los valores de ANB, 1.NA, 1-NA, 1.NB, 1-NB y P-NB constantes en la telerradiografía inicial del paciente en el diagrama problema. Por motivos didácticos, imaginemos que estamos delante de un paciente cuyos ANB=6°, 1.NA=27°, 1-NA=6mm, 1.NB=33°, 1.NB=5mm y P-NB=1mm.

Los valores cefalométricos iniciales del paciente están representados en la **Fig. 16.8**.

Los valores serán dispuestos en el diagrama problema de manera observada en la **Fig. 16.9**.

El próximo paso del análisis estima los cambios que la mecánica ortodóntica puede producir en el paciente. En nuestro caso hipotético, el ANB inicial es de 6°, y el paciente presenta protrusión y vestibularización dentaria tanto superior como inferior, y un pequeño desarrollo del pogonión (P-NB= 1mm). En esta estimativa es considerado el sexo y la edad del paciente, el tipo de crecimiento que presenta, cuál sería la aparatología prevista para el tratamiento, su grado de colaboración y cuáles serían las modificaciones que la terapia puede producir.

Supongamos que nuestro ejemplo sea un paciente joven (14 años), del sexo femenino (probablemente está en el final del crecimiento), grado de colaboración bueno, discrepancia de modelo de –4mm, con patrón de crecimiento vertical y perfil convexo, curva de Spee acentuada y cuyo tratamiento sugerido fue el uso de apa-

TABLA DE COMPROMISOS

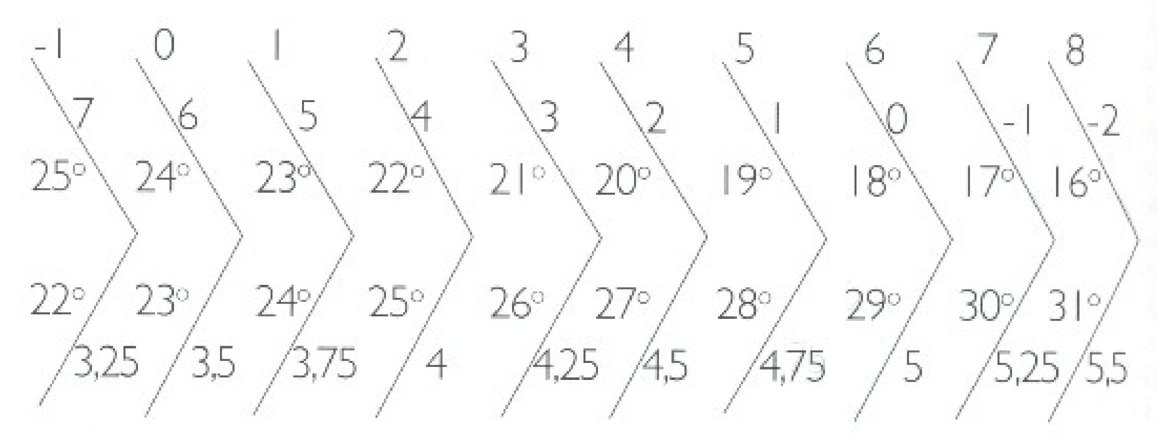


Fig. 16.6 - Tabla de Compromisos de Steiner, en la cual los valores de 1.NA, 1-NA, 1.NB, 1-NB varían con la magnitud del ángulo ANB.



Fig. 16.7 - Los cálculos del análisis de Steiner se harán a partir de un diagrama problema, pasando por las estimativas, por la solución, llegando finalmente al conjunto de valores cefalométricos deseados para el paciente (diagrama individualizado).

MEDIDA	VALOR NORMAL	VALOR OBTENIDO
SNA	82°	81°
SNB	80°	75°
ANB	2°	6°
1.NA	22°	27°
1-NA	4 mm	6 mm
1.NB	25°	33°
1-NB	4 mm	5 mm
P-NB	4 mm	1 mm

Fig. 16.8 - Valores cefalométricos necesarios para la realización del análisis de Steiner.

rato extrabucal asociado a la aparatología fija superior e inferior.

El profesional debe estimar inicialmente el cambio que sufrirá el ángulo ANB. En este momento, vale la experiencia clínica, tanto respecto al dominio mecánico como a la predicción de crecimiento y colaboración del paciente.

En el caso en cuestión, se cree que se podrá reducir el ANB en 2°, es decir, de 6° en el inicio para 4° al final del tratamiento. El valor estimado para el ANB (4°) debe ser encontrado en la tabla de compromisos y anotado, junto al valor de 1-NA y 1-NB, en el diagrama estimativo superior (**Fig. 16.10**).

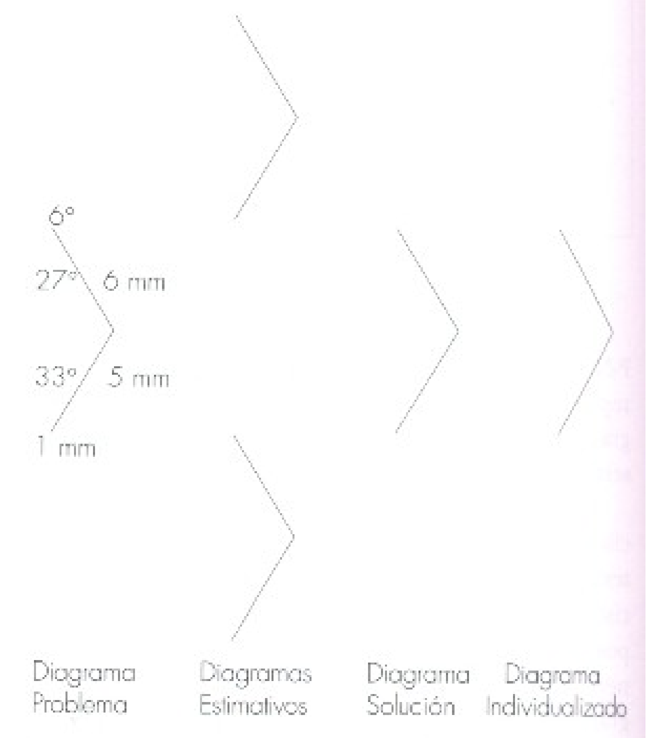


Fig. 16.9 - Manera correcta de copiar los valores cefalométricos iniciales en el diagrama problema.

El diagrama estimativo inferior será llenado en función del P-NB que el profesional prevé para el final del tratamiento. La distancia P-NB refleja la cantidad de mentón óseo presentado por el paciente. Su modificacion entre el inicio y el final de la terapia dependerá de algunos factores:

Edad: En tratamientos ejecutados durante el surto de crecimiento puberal, los incrementos anuales en el P-NB son bastante mayores que en los adultos.

Sexo: Los pacientes del sexo masculino presentan, en la edad adulta, un mentón óseo más evidente que las mujeres. Por tanto, podemos afirmar que el incremento anual del P-NB en los hombres es mayor que en las mujeres.

Patrón de crecimiento: individuos con patrón de crecimiento horizontal sufren incrementos más significativos en el P-NB que aquellos con patrón vertical de crecimiento.

Conformación de la sínfisis mentoniana: aquellos que poseen el mentón óseo evidente presentarán un mayor incremento en el P-NB que los pacientes portadores de una sínfisis mentoniana achatada.

Como hemos visto, respecto al P-NB, nuevamente Steiner posibilita al ortodoncista interferir en su análisis. Cuanto mayor sea el sentido clínico y los conocimientos del profesional más cerca estará de la realidad.

Volviendo a nuestro ejemplo, una joven de 14 años, en fase final de crecimiento y patrón vertical, difícilmente sufriría incrementos en el P-NB durante los 24 meses previstos para la terapia. Así, en el diagrama estimativo inferior (**Fig. 16.11**), repetimos para este caso clínico el valor de P-NB inicial = 1mm.

Como Steiner considera que en rostros equilibrados el P-NB y el $\overline{1}$-NB deben ser iguales, se coloca en el espacio reservado al $\overline{1}$-NB el valor

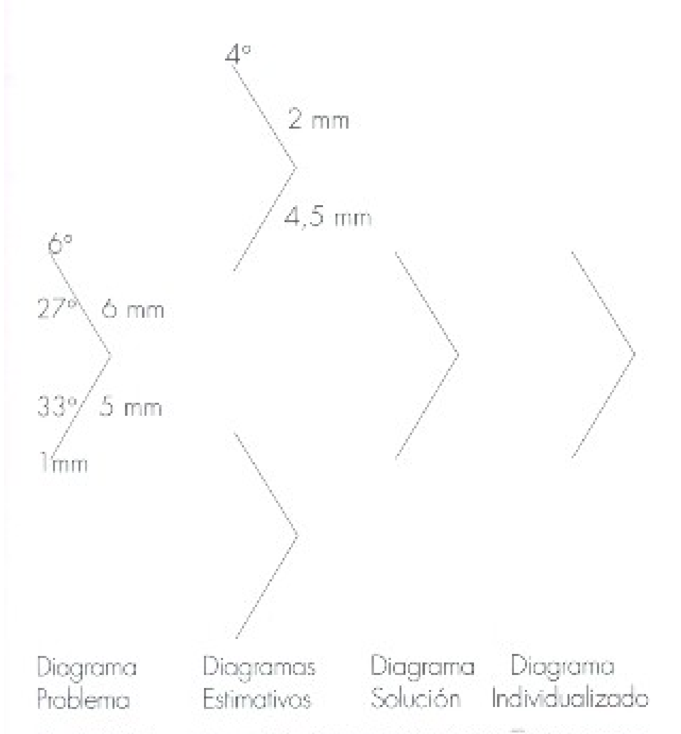


Fig. 16.10 - Los valores estimados para ANB, $\underline{1}$-NA y $\overline{1}$-NB se anotan en el diagrama estimativo superior.

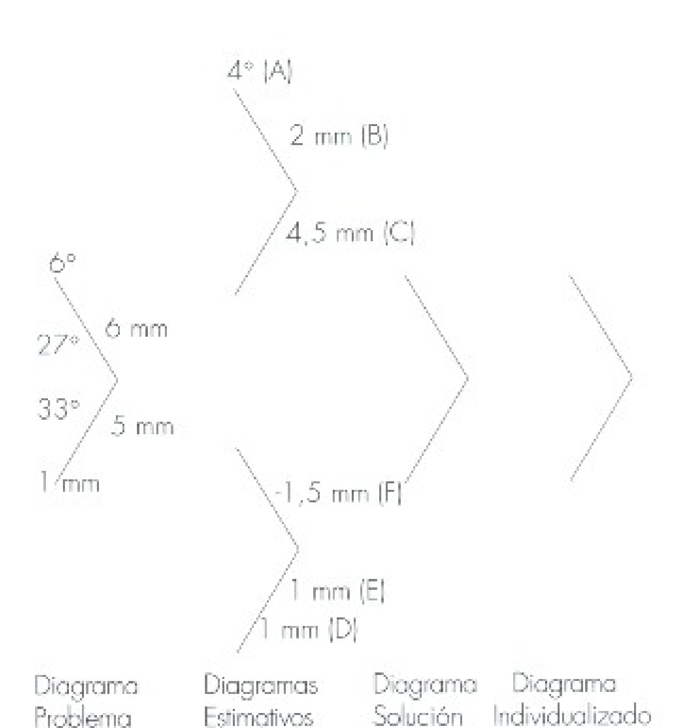


Fig. 16.11 - Completo llenado de los diagramas estimativos.

igual a aquel estimado para el P-NB (en nuestro ejemplo, 1mm).

Según el autor, la diferencia entre $\overline{1}$-NB y $\underline{1}$-NA ($\overline{1}$-NB - $\underline{1}$-NA) en el diagrama estimativo superior, debe ser igual a la diferencia entre $\overline{1}$-NB y $\underline{1}$-NA ($\overline{1}$-NB - $\underline{1}$-NA) del diagrama estimativo inferior. De ahí que Steiner haya nombrado los campos del diagrama estimativo con las letras A, B, C, D, E y F (**Fig. 16.11**) y creado la expresión F=E-(C-B).

En nuestro ejemplo F (o $\underline{1}$-NA del diagrama inferior) equivale a

F= 1 - (4,5 – 2); luego F= 1 – 2,5 por tanto: F= -1,5

Para el llenado del diagrama solución, debe transferirse de los diagramas estimativos, los valores de ANB y P-NB. Respecto al $\underline{1}$-NA y $\overline{1}$-NB, se calcula la media aritmética de los valores encontrados en los diagramas estimativos superior e inferior (**Fig. 16.12**).

El último diagrama a serellenado, el diagrama individualizado, busca ajustar los valores de los diagramas solución, aproximándolos al máximo de la posibilidad terapéutica del caso (**Fig. 16.13**).

Después del llenado de los diagramas, seguiremos para el segundo nivel del análisis de Steiner, que es el llenado del Cuadro de las Medidas (**Fig.16.14**).

En este cuadro, controlaremos la disponibilidad de espacio del arco inferior del paciente, anotando en la columna + los valores positivos, es decir, aquellos procedimientos que aumentan el espacio disponible en el arco. En la columna – debe anotarse los valores de pérdida de espacio en el arco.

Ahora vamos a analizar cada uno de los procedimientos anotados en la columna de la izquierda respecto a su influencia sobre el espacio del arco:

- **Discrepancia de modelo:** en esta línea debemos relacionar la discrepancia de modelo (DM) del paciente. El método para obtención de la DM está descrito en el Capítulo 8.

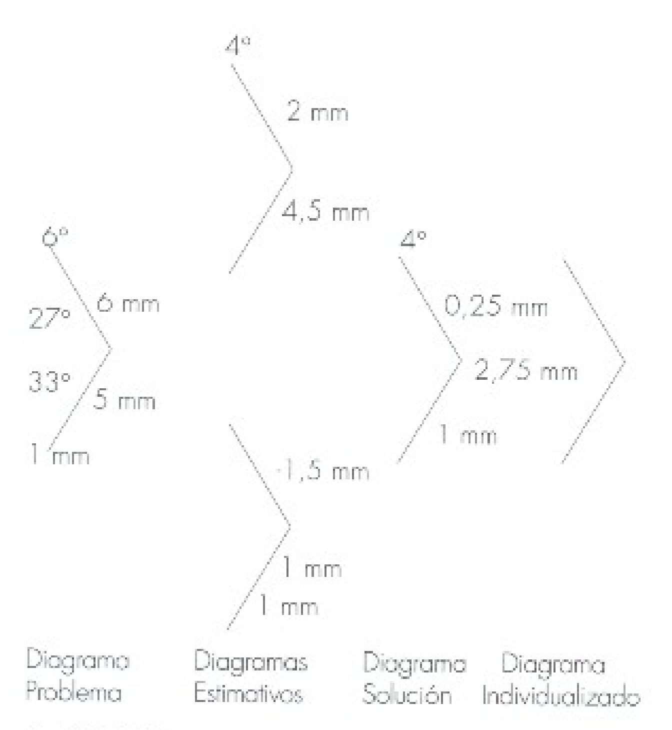


Fig. 16.12 - El diagrama solución obtenido por la transfencia de valores de ANB y P-NB, y de la media aritmética de los valores de $\underline{1}$-NA y $\overline{1}$-NB.

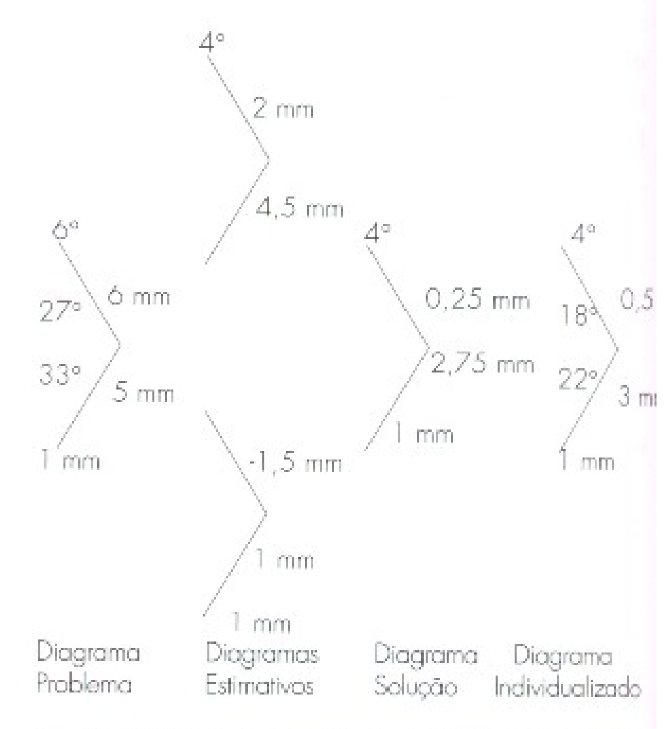


Fig. 16.13 - El último diagrama busca individualizar para el paciente los valores del diagrama solución. El $\underline{1}$.NA y el $\overline{1}$.NB final son obtenidos en la Tabla de Compromisos (el $\underline{1}$.NA de acuerdo con el $\underline{1}$-NA y el $\overline{1}$.NB de acuerdo con el $\overline{1}$-NB).

CUADRO DE MEDIDAS

ARCO INFERIOR	+	–
Discrepancia de modelo		
Expansión		
Movimiento del $\overline{1}$ (DC)		
Movimiento del $\overline{6}$		
Curva de Spee		
Desgastes interproximales		
Extracción		
Total Parcial		
Total Final		

Fig. 16.14- Cuadro de Medidas de Steiner

- **Expansión:** la expansión promueve un aumento del perímetro del arco, y, por consiguiente, un aumento de espacio. Si planeamos realizar expansión de los dientes inferiores de nuestro paciente, debemos anotar en la columna + la previsión de aumento de espacio como consecuencia de la expansión.

- **Movimiento del $\overline{1}$:** es la discrepancia cefalométrica de Steiner. Obtenida a partir de los diagramas ya calculados, sustrayendo del 1-NB individualizado el valor del 1-NB problema. El valor resultante es multiplicado por 2, ya que el movimiento del incisivo inferior depende del espacio en los dos hemiarcos mandibulares.

DC = ($\overline{1}$-NB individualizado – $\overline{1}$-NB problema) x 2

La discrepancia cefalométrica de Steiner puede ser positiva y, entonces, anotada en la columna +; negativa, por tanto, anotada en la columna -, o nula.

- **Movimiento del $\overline{6}$:** aquí el ortodoncista debe imaginar si la mecanoterapia producirá distalización o mesialización de los molares inferiores. Es importante recordar que elásticos Clase III y placas labiactivas producen pequeñas ganancias de espacio inferior, mientras los elásticos Clase II inducen la pérdida de anclaje inferior.

- **Curva de Spee:** el aplanamiento de la curva de Spee muy acentuada lleva a la pérdida de espacio en el arco. En una vista lateral de los modelos de estudio, se miden cuántos milímetros la porción más profunda de la curva dista del plano oclusal (en general, se toma la media de los lados izquierdo y derecho). El valor obtenido se anota en la columna -.

- **Desgastes interproximales:** los desgastes interproximales de esmalte dentario o de restauraciones son una opción terapéutica para ganar espacio en el arco. El valor previsto, si hay desgaste, será anotado en la columna +.

- **Extracciones:** Hasta este punto, el ortodoncista ya imagina cuál es la magnitud del problema en el arco inferior del paciente. Si hay gran falta de espacio, puede planear extracciones dentarias cuyo valor será anotado en la columna +. Anotamos en la columna – la pérdida de anclaje por causa de la mecánica de cierre de espacio. Este valor frecuentemente equivale a un tercio del espacio obtenido por las extracciones. A pesar de que este cuadro indique la extracción solamente del arco dentario inferior, éstas serán también acompañadas por extracciones de los dientes superiores.

El objetivo final del ortodoncista será corregir las discrepancias presentadas por el paciente a través de la mecanoterapia, alcanzando la meta cefalométrica preconizada por Steiner ($\overline{1}$-NB individualizado). Para que esto ocurra, la suma de los valores en la columna + y en la columna – deben ser iguales.

Si volvemos al ejemplo dado anteriormente, notamos que la paciente presenta las siguientes características:

• Discrepancia de modelo: hay falta de espacio en el arco inferior totalizando cuatro milímetros, por tanto: DM = -4 mm.

• Expansión: no hay previsión de expansión inferior durante el tratamiento.

• Movimiento del $\overline{1}$ (DC): la discrepancia cefalométrica de Steiner será calculada de la siguiente manera:

DC = ($\overline{1}$-NB individualizado – $\overline{1}$-NB problema) x 2
DC = (3-5) x2
DC –2 x 2
DC = -4 mm

El valor 4 se coloca en la columna -.

• Movimiento del $\overline{6}$: no hay previsión del uso de dispositivos para movimiento de los molares inferiores.

• Curva de Spee: en nuestro ejemplo necesitamos cerca de 2mm para aplanar la curva de Spee y, por tanto, anotamos el valor 2 en la columna.

• Desgastes interproximales: no hay previsión de desgastes interproximales.

Extracción: observe que hasta este punto la paciente presenta un total de 10 milímetros negativos (-4 de discrepancia de modelo, -4 de movimiento del $\overline{1}$ o discrepancia cefalométrica y –2 correspondiente a la curva de Spee).

Este conjunto de valores negativos nos lleva a planear extracciones dentarias, en este caso de los primeros premolares, que permitirían la inclinación hacia lingual de los incisivos, así como la mejora del perfil convexo. La distancia mesiodistal de cada uno de ellos es medida en el modelo de estudio (la suma de esta distancia en ambos premolares equivale a 15 mm en nuestro ejemplo). El valor 15 es inscrito en la columna +. Como la paciente tiene un patrón de crecimiento vertical, se espera una gran pérdida de anclaje, lo que lleva a anotar el valor 5 en la columna -, que corresponde a la pérdida de un tercio del espacio obtenido por las extracciones.

Después de anotar los valores positivos y negativos en el Cuadro de Medidas, debemos, de manera ideal, observar que la suma de los + y los – se equivalen, lo que indica que la extracción de los premolares de la paciente compensó perfectamente los ajustes de la discrepancia. La sumatoria de las dos columnas es anotada en la línea TOTAL PARCIAL y repetida en la TOTAL FINAL (**Fig. 16.15**).

En algunos casos, no hay coincidencia entre los valores de las dos columnas. Entonces, los resultados, aunque desiguales, son anotados en la línea TOTAL PARCIAL. En nuevo análisis del

CUADRO DE MEDIDAS

ARCO INFERIOR	+	–
Discrepancia de modelo		4
Expansión		
Movimiento del 1 (DC)		4
Movimiento del 6		
Curva de Spee		2
Desgastes interproximales		
Extracción	15	5
Total Parcial	15	15
Total Final	15	15

Fig. 16.15 - Valores anotados en el cuadro de medidas.

Cuadro de Medidas, se identifica en qué ítem podemos incrementar la mecanoterapia de manera a obtener valores iguales. Por ejemplo, podría utilizarse elásticos, realizar desgastes interproximales o hasta, en caso no haya otra alternativa mecánica, alejarse de la meta cefalométrica.

Los valores, después de reanalizar, son corregidos en cada línea del Cuadro de Medidas y el total, evaluado nuevamente, es anotado en la línea TOTAL FINAL.

En estos momentos, el análisis de Steiner hace que, antes del inicio de la terapia, el profesional liste todos los aspectos favorables y desfavorables del caso clínico, lo que torna su planificación más minuciosa.

Valiéndose de referencias distintas, tanto Tweed como Steiner definen, por medio de sus análisis, la posición ideal de los incisivos inferiores respecto al complejo craneofacial. Tweed emplea los planos mandibular y de Frankfurt, mientras que Steiner utiliza la base craneana (línea SN), así como los puntos A, B y Pogonión.

Como todo análisis cefalométrico, ambos son influenciados por modificaciones óseas espaciales, localizadas lejos del área de interés clínico. Así, es recomendable que en el proceso de elaboración del diagnóstico del caso, el profesional se base en un gran número de datos cefalométricos, minimizando el error que alguno de ellos pueda presentar.

En esta línea de raciocinio, sugerimos que para la definición de la meta cefalométrica, y como consecuencia, de la opción de extraer o no dientes permanentes, tanto el análisis de Tweed como el de Steiner sean considerados.

Una tercera manera de definir la posición del incisivo es el análisis morfodiferencial de Interlandi, publicada en 1971. El autor toma base en el punto P' y en el punto E para trazar la línea I, que cruza el plano oclusal y demarca la localización ideal del incisivo inferior (más detalles en el Capítulo 15). Interlandi afirma que el análisis basado en la línea I exige menor movimiento lingual de los incisivos inferiores, lo que induce un menor número de extracciones dentarias, así como confiere al paciente un perfil más agradable que aquél preconizado por Tweed.

Concluimos que la sumatoria de las informaciones expresadas por los análisis de Tweed, Steiner e Interlandi, aliada a la evaluación clínica realizada por el ortodoncista, indicarán la meta cefalométrica más adecuada para cada maloclusión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Interlandi S. Ortodontia – Bases para a iniciação 3ª ed. Artes Médicas São Paulo 1994.
2. Interlandi S. Linha I na análise morfodiferencial para o diagnóstico ortodôntico. Rev. Fac. Odont. São Paulo 9 (2): 289-310 Jul / dez 1971.
3. Moyers R. Ortodontia 3ª ed. Guanabara Koogan Rio de Janeiro, 1984.
4. Proffit W. R. Contemporary Orthodontics C.V. Mosby Company St. Louis, 1986.
5. Silva Filho O.G. Cefalometria radiográfica. Apostila do Hospital de Pesquisas e Reabilitação de lesões labio-palatais, Baurú 1984.
6. Steiner C.C.Cefalometrics for you and me Am. J. Orthod. 39 (10): 729-55 oct 1955.
7. Steiner C.C.Cefalometrics in clinical practice Angle Orthod. 29: 8-29, 1959
8. Steiner C.C. The use of cephalometrics as an aid to planning and assessing orthodontic treatment. Am. J. Orthod. 46: 721-35, 1960.
9. Tweed C.H. Clinical Orthodontics 2 ed. C.V. Mosby Company St. Louis 1966.
10. Tweed C.H. The Application of the Principles of the Edgewise Arch in the Treatment of Maloclusions, The Angle Orthodontics, january 1941.
11. Tweed C.H. Indications for the Extraction of Teeth in Orthodontic Procedure, Am. J. Orthod. and Oral Surgery, august 1944.
12. Tweed C.H. Aphilosophy of Orthodontic treatment Am. J. Orthod. and Oral Surg. 31(2) 74-103 february, 1945.
13. Tweed C.H. The Frankfurt-Mandibular plane angle in orthodontic diagnosis, classification, treatment planning and prognosis. Am. J. Orthod. and Oral Surg. 32 (4) 175-320 april 1946.

14. Tweed C.H. Evolutionary trends in orthodontics, past, present and future Am. J. Orthod 39 (2) 81-108 february, 1953.
15. Tweed C.H The Frankfurt-Mandibular incisor Angle (FMIA) in Orthodontic diagnosis, treatment, planning and prognosis The Angle Orthod. 24 (3) 121-69 July, 1954.
16. Tweed C.H. Was the development of the diagnostic facial triangle as an accurate analysis based on fact or fancy? Am. J. Orthod. 48 (11) 823-40 november, 1962.
17. Tweed C.H. The diagnostic facial triangle in control of treatment objetives. Am. J. Orthod. June, 1969.
18. The Charles H. Tweed International Foundation For Orthodontic Research. A Half Century of Care – A Future of Caring Shandling Lith. Co. Tucson 1982.

17

ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO DE McNAMARA

Celso de Camargo Barros

INTRODUCCIÓN

Con el advenimiento de la radiografía y, más específicamente, de la telerradiografía, se sucedieron los más diversos métodos de Análisis Cefalométricos. La mayor parte de ellos fue direccionado al estudio de las alteraciones alveolares y dentarias de las maloclusiones y al estudio del crecimiento.

Los Análisis Cefalométricos, hasta la década del 70, no admitían grandes cambios craneofaciales a través del tratamiento ortodóntico. Con el desarrollo de la Ortodoncia en las dos últimas décadas, los nuevos conceptos respecto a la planificación y tratamiento ortodóntico, las nuevas técnicas de cirugía ortognática y los modernos conceptos sobre las alteraciones craneofaciales, fue necesario que las radiografías cefalométricas sufriesen una nueva lectura y fueran estudiadas de manera diferente.

De esta manera, McNamara elaboró su análisis direccionándolo mejor a los modernos métodos de cirugía ortognática y terapia funcional, en el que no solamente son posibles los cambios a nivel dentario, sino también a nivel óseo. Según palabras suyas, elaboró un análisis preciso, moderno y principalmente de fácil comprensión, tanto por el odontólogo de práctica general como por los padres del paciente.

Utilizó algunas medidas obtenidas de otros Análisis Cefalométricos, principalmente de Ricketts y Harvold.

Se basó en cefalogramas obtenidos de tres grupos distintos de pacientes con una buena armonía entre dientes, huesos y perfil blando. Los grupos estudiados fueron: niños comprendidos dentro del patrón de Bolton; niños del Centro Ortodóntico de Burlington y un grupo reuniendo 111 adultos jóvenes tratados en la Universidad de Michigan.

El análisis de McNamara se realiza en un cefalograma lateral, donde éste busca diferenciar los componentes esqueléticos y dentoalveolares.

I – RELACIÓN DE LA MAXILA CON LA BASE DEL CRÁNEO

I –EVALUACIÓN DE LOS TEJIDOS DUROS

Para relacionar la maxila con la base del cráneo, se procede de la siguiente manera:

A) Se traza el plano horizontal de Frankfurt: se utilizan los puntos Po (porión anatómico) localizado en el meato acústico externo en su parte más superior y el orbitario. El porión metálico, encontrado a través de la oliva auricular de los cefalostatos es poco confiable en su localización (**Fig. 17.1**).

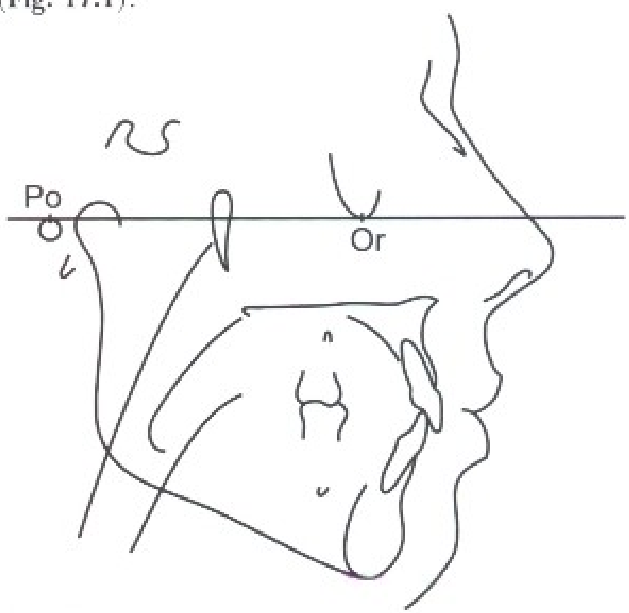


Fig. 17.1 - Plano horizontal de Frankfurt.

B) A partir del punto N (nasión) se traza una línea vertical cruzando perpendicularmente el Plano Horizontal de Frankfurt. Lo lamaremos N-PERP.

C) Se demarca, enseguida, el punto A (Downs).

D) Se realiza la medición lineal del punto A hasta la línea N perpendicular (N-PERP).

Según McNamara:

En la dentición mixta, el punto A debe estar coincidente con la línea N-Perpendicular.

En la dentición permanente, el punto A deberá estar 1 mm por delante de la línea N perpendicular.

Nota: Cuando el punto A esté por detrás de la línea N-PERP, la medición lineal llevará signo negativo (Ex: -3mm). Si está por delante, el signo será positivo.

En los casos de Clase III, debido a la pequeña base craneana anterior, podrá haber retrusión del punto N; la construcción de la línea N-PERP es falsa, dando un posicionamiento falso de la maxila y mandíbula.

En la Clase II, división 2, también se tiene un falso posicionamiento del punto A. Éste se encuentra más adelante, debido a la verticalización excesiva del incisivo central. Con la corrección de esa inclinación se lleva, el punto A más o menos 2 mm hacia atrás. Por tanto, en estos casos debe hacerse esa corrección para medir la distancia de A a N-PERP (**Figs. 17.2A** y **17.2B**).

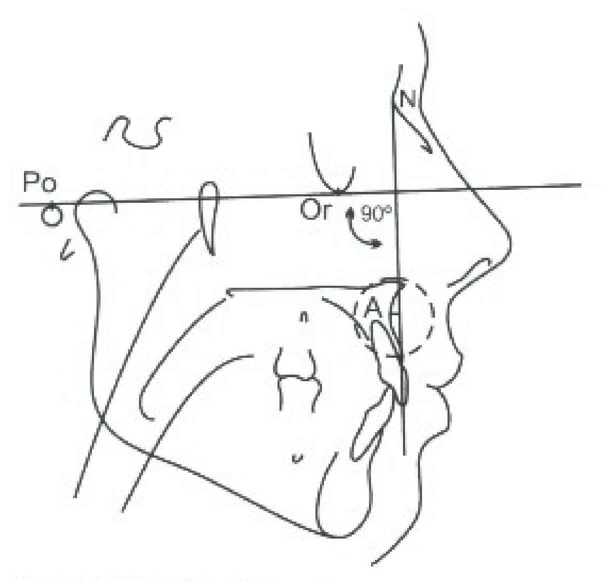


Fig. 17.2A - N - Perpendicular - A.

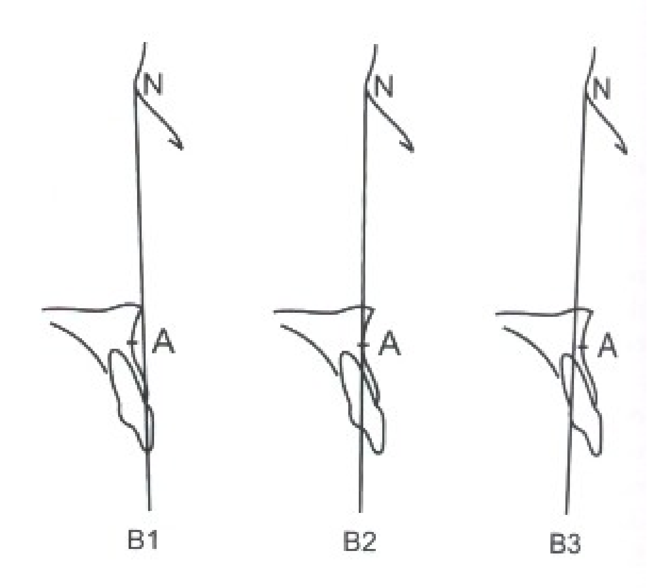


Fig. 17.2B - Medida N-PERP al punto A: B_1 – Maxila retruida respecto a la N-PERP; B_2 – maxila normal respecta a la N-PERP en la dentición decidua y mixta; B_3- Maxila protruida respecto a la N-PERP. La protrusión de 1 mm es normal en la dentición permanente.

2 – EVALUACIÓN DE LOS TEJIDOS BLANDOS

Se mide el ángulo nasolabial y la inclinación del labio superior.

A) Ángulo Nasolabial: se obtiene por medio del trazado de una línea tangente a la base de la nariz, y de otra tangente al labio superior. Sheidemann (1980) encontró en las muestras de individuos con perfil facial normal y armónico un ángulo nasolabial de 110˚, con una variación menor en los hombres (**Fig. 17.3**).

Un ángulo agudo indica protrusión maxilar y un ángulo obtuso indica retrusión maxilar. **Figs. 17.4A** a **17.4C**.

B) Inclinación del Labio Superior: el labio superior se relaciona con la cara. En sus investigaciones, McNamara dice que debe formar un ángulo de 14˚ con la línea N-PERP. El labio superior debe ser ligeramente prominente. Cuando esté retruído o verticalizado, está contraindicado la distalización de la maxila o de los dientes superiores.

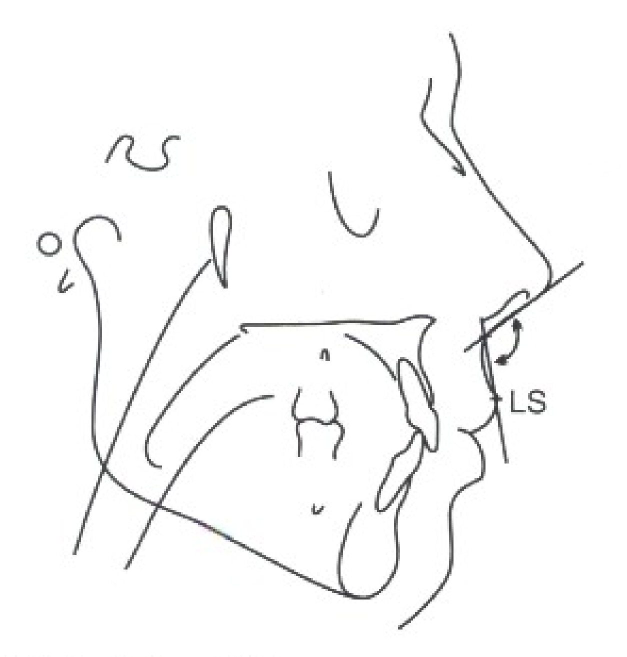


Fig. 17.3 - Ángulo nasolabial.

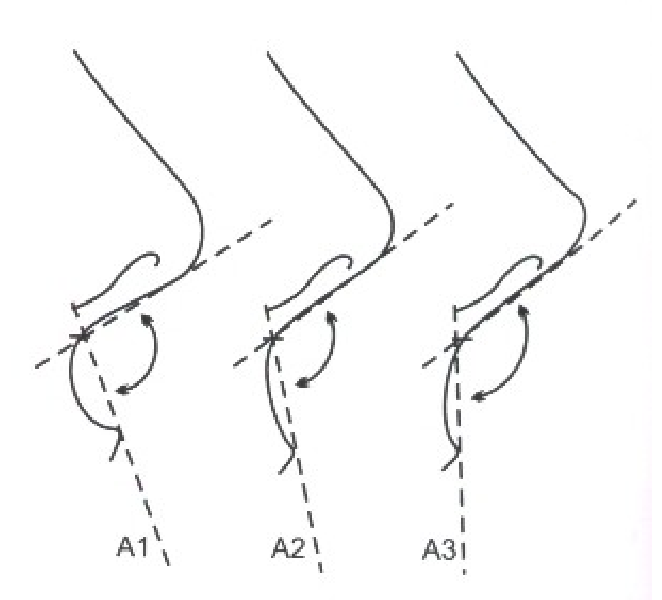


Fig. 17.4A - Ángulo nasolabial. A_1 – Ángulo agudo. A_2 – Ángulo normal. A_3 – Ángulo obtuso.

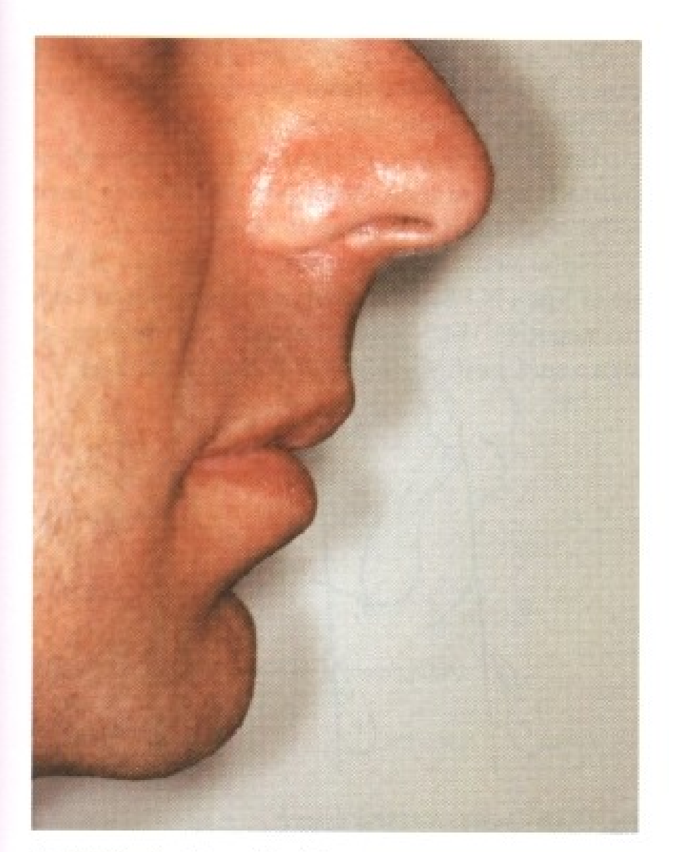


Fig. 17.4B - Ángulo nasolabial obtuso.

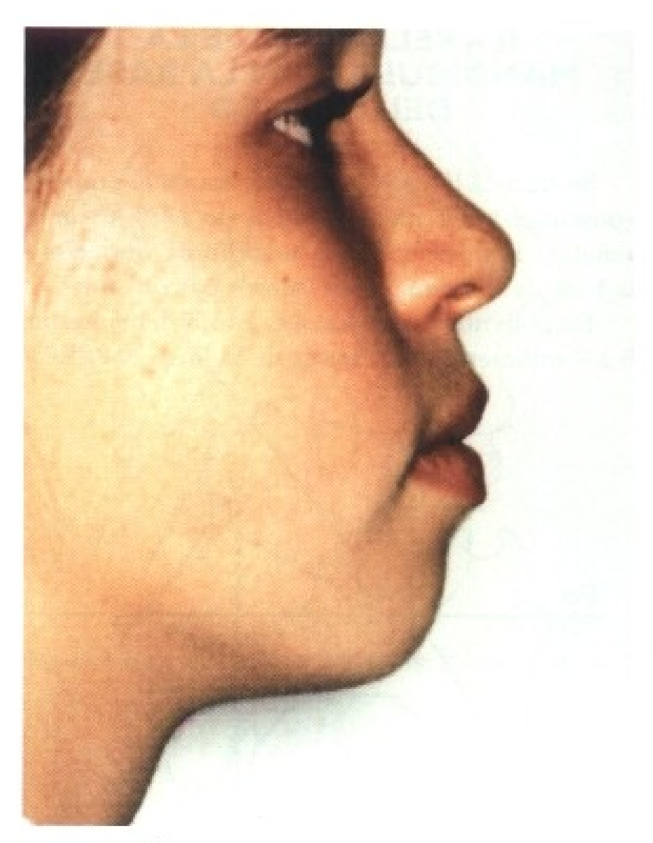


Fig. 17.4C - Ángulo nasolabial agudo.

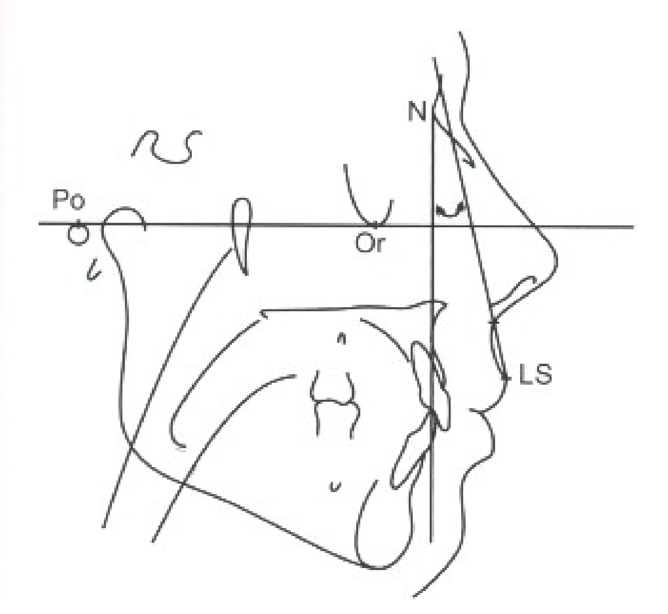


Fig. 17.5 - Ángulo de inclinación del labio superior. Para su obtención se traza una línea tangente al labio superior (de LS al ángulo formado por la base de la nariz y labio superior) – a – El ángulo se obtiene en el encuentro de esta línea con la línea N-PERP (b), siendo 14° su norma clínica.

II – RELACIÓN DE LA MANDÍBULA CON LA BASE DEL CRÁNEO

Se traza la línea N-PERP y se marca el punto P (pogonión). La medida lineal de N-PERP al P señalará la posición de la mandíbula respecto a la base del cráneo, cuyos valores patrón son:

En la dentición mixta el punto P deberá estar 6 a 8 milímetros por detrás de la línea N-PERP.

En la dentición permanente (mujeres) el punto P deberá pasar 4mm por detrás de la línea N-PERP o coincidir con ésta (0 mm).

En la dentición permanente (hombres) el punto P deberá estar 2mm por detrás de la línea N-PERP o 2mm por delante de esta línea.

Nota: siempre que el punto P esté por detrás de la línea N-PERP, la medición lineal llevará signo negativo (Ex: - 4mm). Si está por delante, el signo será positivo (**Figs. 17.6 A** y **17.6B**).

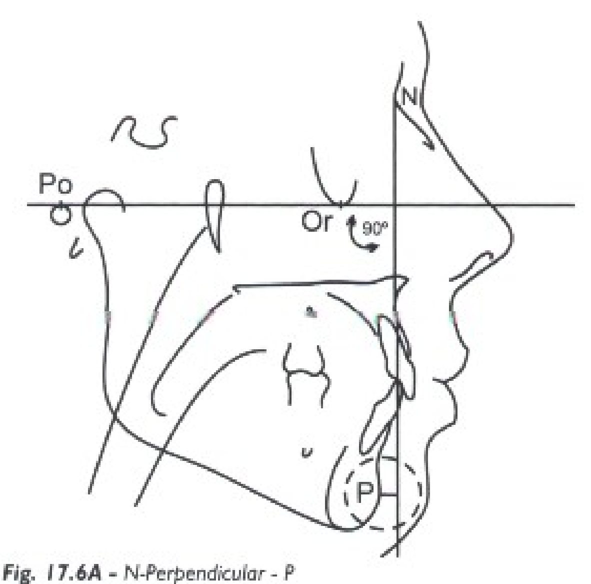


Fig. 17.6A - N-Perpendicular - P

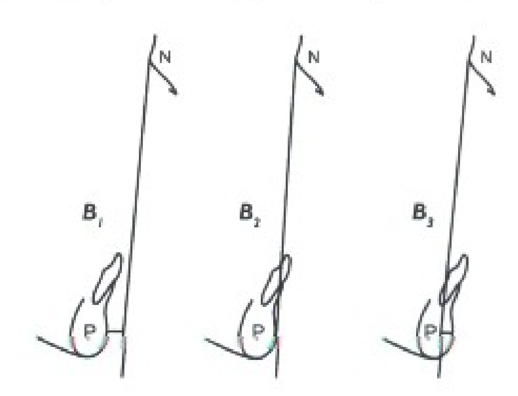


Fig. 17.6B - Medida N-PERP al punto P.
B_1 – Mandíbula retruida respecto a la N-PERP. La retrusión de – 6 a –8 mm es normal en la dentición decidua y mixta.
B_2 – Mandíbula normal respecto a la N-PERP. B_3 – Mandíbula protruida respecto a la N-PERP. En la dentición permanente las mujeres pueden presentar valores entre –4 y 0mm y los hombres valores entre –2 y +2 mm.

III – RELACIÓN ENTRE MAXILA Y MANDÍBULA

I – LONGITUD EFECTIVA DE LA MAXILA

Se mide linealmente la distancia entre los puntos Condilión (Co) y punto A.

Al medirse la longitud efectiva de la maxila, debe considerarse la posición del punto A respecto a la línea N-PERP. Si el punto A está localizado correctamente, la medición de la longitud efectiva de la maxila se hará sin correcciones. En caso el punto A esté protruido o retruido respecto a la norma clínica, y existe la posibilidad de alteración anteroposterior del mismo por la mecánica ortodóntica/ ortopédica, estimaremos su posición poscorrección para, entonces, calcular las demás medidas.

Por ejemplo, si el punto A está adelantado 5mm respecto a la línea N-PERP en la dentición mixta (lo normal es 0 mm), se debe retroceder el punto A en 5 mm, a fin de proceder a la medición de la longitud efectiva de la maxila.

Así, si esa maxila estuviese con una longitud efectiva de 90 mm, estando a 5 mm por delante de la línea N-PERP, ella sería exageradamente grande (5 mm a más), cuando su longitud efectiva debería ser de 85 mm. El mismo raciocinio vale para la maxila cuando está retruida (**Fig. 17.7**).

2 – LONGITUD EFECTIVA DE LA MANDÍBULA

Se mide también la longitud de la mandíbula, a partir del punto Condilión (Co) hasta el punto Gnatión (Gn). Existe una proporcionalidad entre la longitud efectiva de la maxila y mandíbula, independiente de la edad y sexo. Para un determinado tamaño de maxila, existe un tamaño de mandíbula directamente proporcional. A medida que se tiene una maxila mayor, la diferencia entre la longitud de ésta y de la mandíbula será proporcionalmente mayor (**Fig. 17.8**).

IV – ALTURA FACIAL ANTEROINFERIOR

Es la llamada dimensión vertical. Su medida se obtiene de la distancia entre los puntos ENA

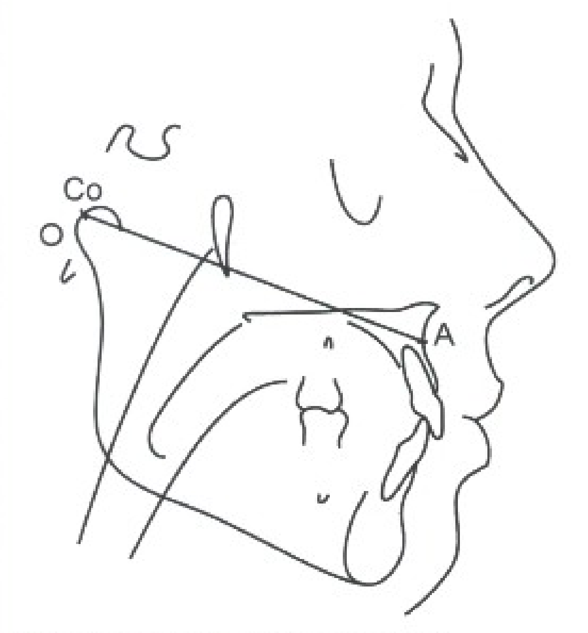



Fig. 17.7 - Longitud efectiva de la maxila (Co-A).

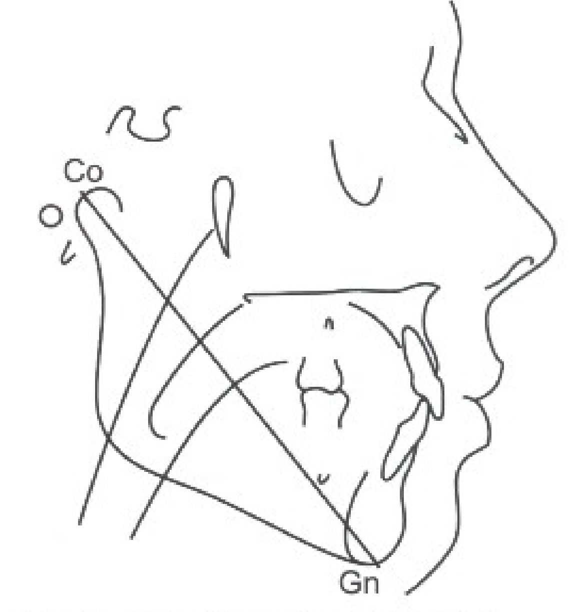


Fig. 17.8 - Longitud efectiva de la mandíbula (Co-Gn).

TABLA I
DIFERENCIAL ENTRE MAXILA Y MANDÍBULA:
- Individuos con dentición mixta: Maxila: 85 mm Mandíbula: 105 a 108 mm Diferencia maxilomandibular: 23 mm - Individuos medianos (mujer adulta): Maxila: 94 mm Mandíbula: 121 a 124 mm Diferencia maxilomandibular: 27 a 30 mm - Individuos grandes (hombre adulto): Maxila: 100 mm Mandíbula: 130 a 133 mm Diferencia maxilomandibular: 30 a 33 mm

TABLA II		
NORMAS COMPUESTAS		
Longitud Maxilar Media (mm) (Co-Punto A)	Longitud Mandibular (Co-Gn)	Altura Facial Anteroinferior (mm) (ENA-M)
80	97-100	57-58
81	99-102	57-58
82	101-104	58-59
83	103-106	58-59
84	104-107	59-60
85	105-108	60-62
86	107-110	60-62
87	109-112	61-63
88	111-114	61-63
89	112-115	62-64
90	113-116	63-64
91	115-118	63-64
92	117-120	64-65
93	119-122	65-66
94	121-124	66-67
95	122-125	67-69
96	124-127	67-69
97	126-129	68-70
98	128-131	68-70
99	129-132	69-71
100	130-133	70-74
101	132-135	71-75
102	134-137	72-76
103	136-139	73-77
104	137-140	74-78
105	138-141	75-79

(espina nasal anterior) y M (mentoniano). Esta medida lineal también está correlacionada con la maxila. Con el avance de la edad, esta medida aumenta (**Fig. 17.9**).

A la correlación entre maxila y mandíbula corresponde un aumento o disminución de la altura facial anterior inferior(AFAI). Si la mandíbula, por ejemplo, rotó en sentido horario, hacia abajo y atrás, el punto P quedará distante de N-PERP, habiendo un aumento de la AFAI. La mandíbula posiblemente, debido a la inclinación hacia abajo y atrás, parecerá menor que lo que realmente es. Ya el avance de la misma, girando en el sentido antihorario, con consecuente adelantamiento del punto P, la altura facial anterior inferior será disminuida y la mandíbula parecerá mayor. Sin embargo, ésta tiene el mismo tamaño que antes.

Por otro lado, en los casos de Clase II división 2, posiblemente tendremos una AFAI disminuida, y una mandíbula aparentemente normal en su tamaño. La AFAI, sin embargo, está enmasca-

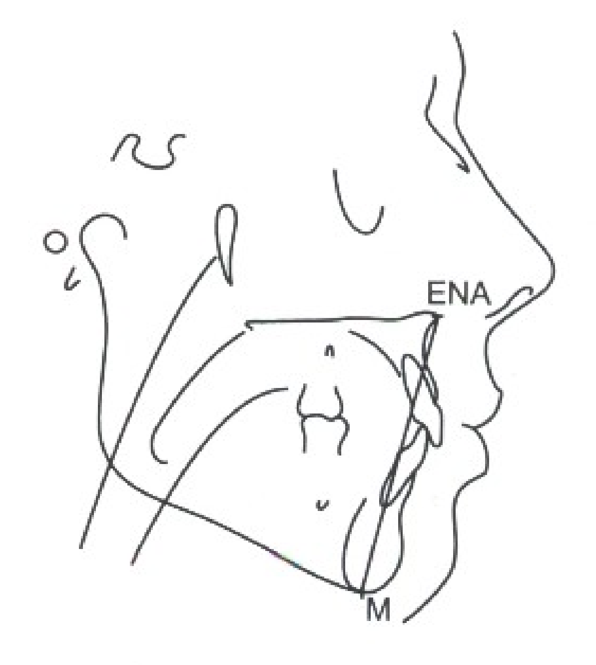


***Fig. 17.9** - Altura facial anteroinferior (ENA-M).*

rando la deficiencia mandibular que realmente existe. Con el aumento de la altura facial anterior inferior, por la rotación mandibular hacia abajo y atrás, el pogonión va a retroceder respecto a la línea N-PERP, mostrando así, un retrognatismo mandibular y la apariencia de una mandíbula menor que lo normal.

En síntesis, cuando la AFAI esté aumentada, la mandíbula estará retrognata (no siempre esta mandíbula será menor que lo normal). Cuando la AFAI esté disminuida, la mandíbula estará bien posicionada o prognata (no siempre esta mandíbula tendrá un tamaño normal, en general, ella es menor que lo normal) (**Fig. 17.10**).

Como norma tendremos:

Individuos en la dentición mixta: AFAI=60 a 62 mm

Individuos medianos: AFAI=66 A 67 mm

Individuos grandes: AFAI = 70 A 74 mm (ver **Tabla II**)

V – ÁNGULO DEL PLANO MANDIBULAR

Este ángulo se forma por el Plano Horizontal de Frankfurt (Po-Or) y el Plano Mandibular (Go-M) (Fig. 17.11), siendo la norma clínica 25°.

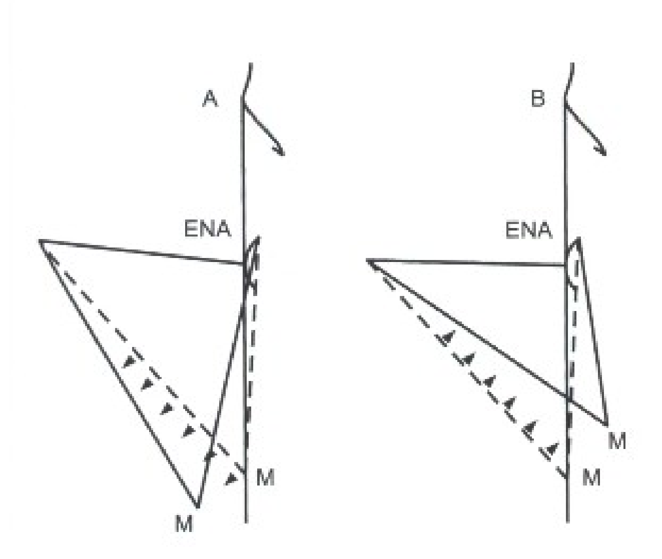


Fig. 17.10 - Relación entre la altura facial anteroinferior (AFAI) y la posición de la mandíbula. A – Mandíbula retrognata produce AFAI mayor. B – Mandíbula prognata produce AFAI menor.

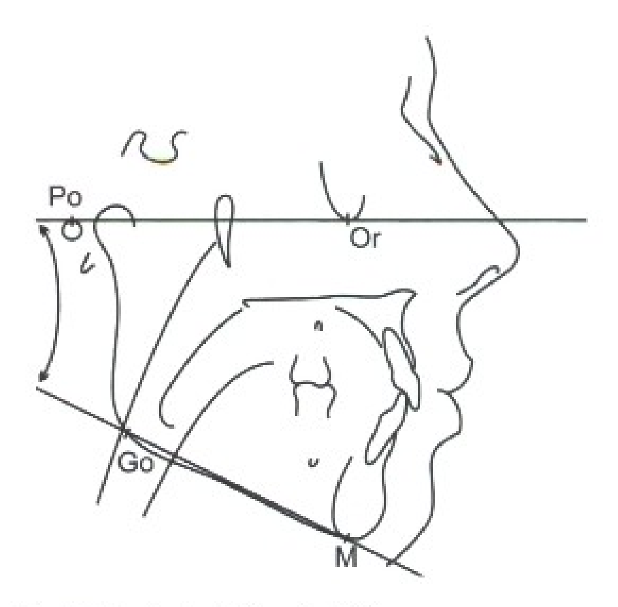


Fig. 17.11 - Ángulo del Plano Mandibular

VI – ÁNGULO DEL EJE FACIAL

Esta medida angular fue obtenida del análisis de Ricketts.

Para la construcción de este ángulo se utiliza la línea N-Ba (Nasión-Basión) y el eje facial. El eje facial se traza a partir del punto PTM (punto más posterosuperior de la fosa pterigomaxilar) al Gn (gnatión). El ángulo formado (Ba. PTM.Gn) es el ángulo del eje facial. Si el ángulo es 90°, indica un crecimiento armónico. Si es menor que 90°, indica crecimiento vertical, y se le da un signo negativo al valor angular de la diferencia, por ejemplo: -9°. Si es mayor que 90°, estará indicando crecimiento horizontal y el signo será positivo, por ejemplo: 6° (**Fig. 17.12**).

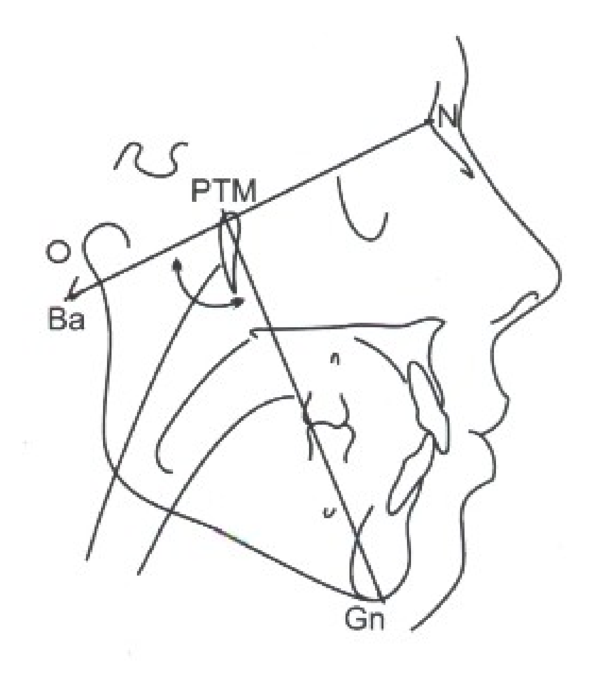


Fig. 17.12 - Ángulo del Eje Facial (Ba PTM.Gn).

VII – RELACIÓN DEL INCISIVO SUPERIOR CON LA MAXILA

I – ANTEROPOSTERIORMENTE

Para evaluar la posición del incisivo superior respecto a la maxila, en el sentido horizontal, se toman las siguientes providencias:

Se traza la línea A: es una línea paralela a N-PERP, pasando por el punto A.

Se mide, enseguida, la distancia de la línea A hasta la superficie vestibular del incisivo superior (**Fig. 17.13**).

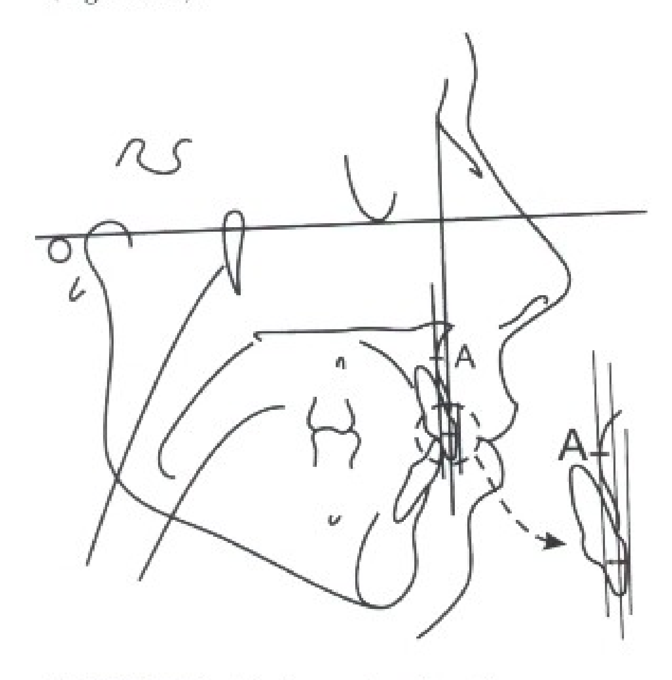


Fig. 17.13 - Relación del incisivo superior con la maxila – anteroposterior.

La medida patrón es: línea A – 1= 4 mm a 6 mm.

A veces, pueden cometerse errores en la evaluación de la posición del incisivo superior, dependiendo de la posición de la maxila. Si está retruida, el incisivo superior a pesar de estar bien posicionado, podrá parecer protruido. Si la maxila está protruida, él podrá parecer retruido.

2 – VERTICALMENTE

Se hace un análisis de la posición vertical del incisivo superior: si está bien posicionado o está extruido o intruido. Con los labios en reposo, se procede a la medida de la distancia que va del borde incisal del incisivo superior al borde inferior del labio superior.

Valor normal: 2 mm a 3 mm.

Nota: es importante observar la musculatura funcional del labio superior y la inclinación axial del incisivo superior. Cuando el labio es hipotónico o el incisivo está extremadamente inclinado, se puede obtener una lectura o medición falsa (**Fig. 17.14**).

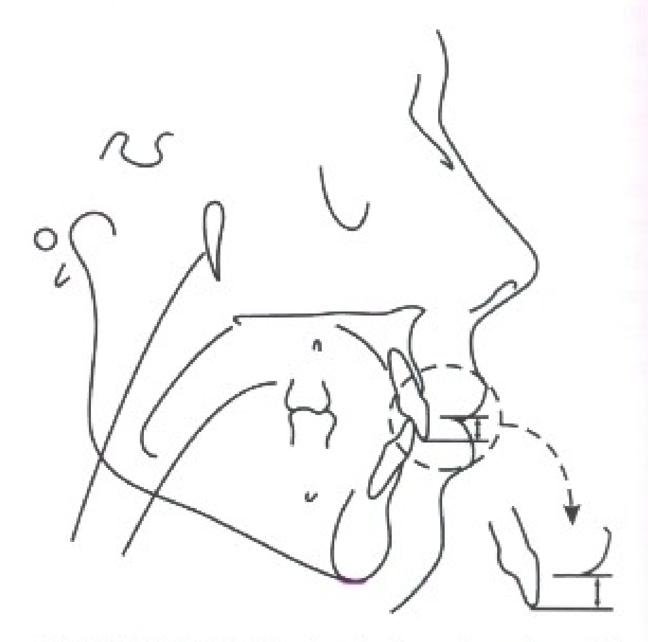


Fig. 17.14 - Relación del incisivo superior con la maxila – vertical.

VIII – RELACIÓN DEL INCISIVO INFERIOR CON LA MANDÍBULA

I – ANTEROPOSTERIORMENTE

Se hace una evaluación de la posición anteroposterior del incisivo inferior, si está bien posicionado o está retruido o protruido.

Se traza la línea A-P (punto A al Pogonión).

Se mide la distancia de la superficie vestibular del incisivo inferior hasta la línea A-P.

Valor normal: el incisivo deberá estar de 1 a 3mm por delante de la línea A-P (**Fig. 17.15**).

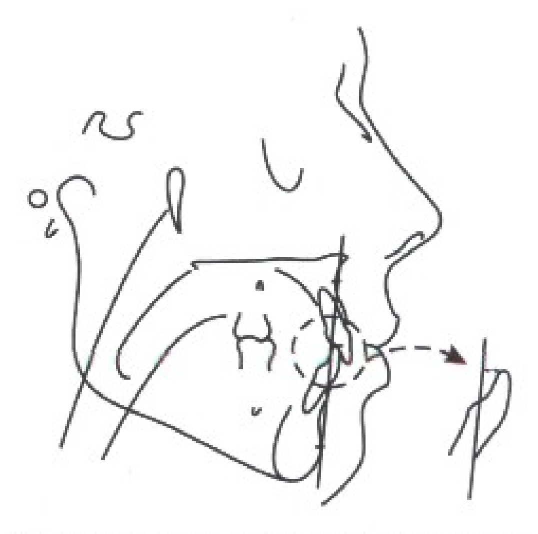


Fig. 17.15 - Relación del incisivo inferior con la mandíbula – anteroposterior.

2 – VERTICALMENTE

A través de la posición vertical del incisivo inferior, se hace la evaluación si está bien posicionado, extruido o intruido respecto al Plano Oclusal Funcional (Ricketts).

Se traza el plano oclusal funcional, que es tangente a las caras oclusales de los dientes posteriores inferiores, y se mide cuánto el incisivo inferior está intruido o extruido respecto al mismo.

Valor normal: 1,3 mm por encima del plano. Se mide desde la incisal del incisivo hasta el plano oclusal.

Para evaluar correctamente la posición del incisivo inferior, se debe, primeramente, analizar la altura facial anteroinferior (AFAI). Así, por ejemplo, si existe una sobremordida y la AFAI está disminuida, se opta por la extrusión de los dientes posteriores que, al mismo tiempo, corrige la AFAI y la sobremordida. Sin embargo, si con la sobremordida tenemos una AFAI normal o aumentada, se opta por la intrusión de los incisivos inferiores (**Fig. 17.16**).

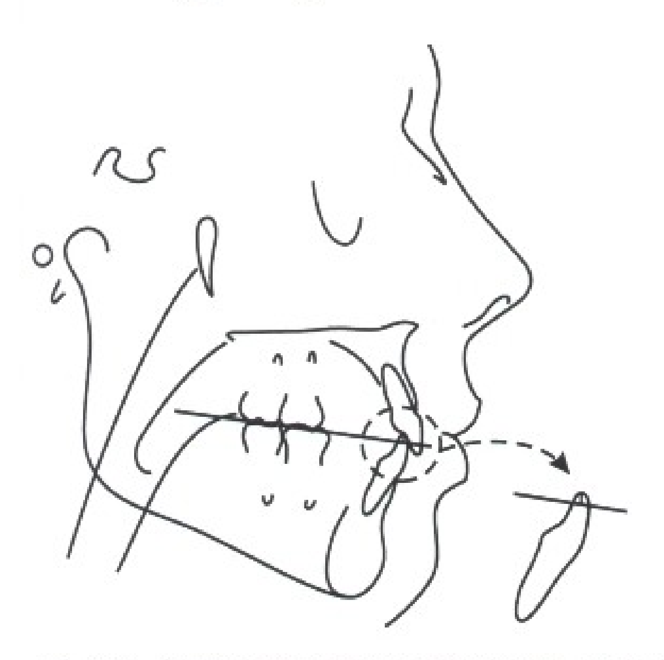


Fig. 17.16 - Relación del incisivo inferior con la mandíbula – vertical.

IX – ANÁLISIS DE LAS VÍAS AÉREAS

Se utilizan dos medidas para evaluar las vías aéreas:

1 – NASOFARINGE

También llamada faringe superior. La anchura de la nasofaringe se mide linealmente de un punto medio de la pared posterior del paladar blando hasta la pared posterior de la faringe, donde haya un mayor cierre del pasaje aéreo. Es en este lugar que se localizan las adenoides, que disminuyen la anchura de la nasofaringe (**Figs. 17.17 A** y **17.17B**).

Valores normales:
Dentición mixta: 12 mm
Dentición permanente: 17,4 mm

2 – OROFARINGE

Evaluada por la anchura de la faringe en el punto donde, radiográficamente, el borde posterior de la lengua cruza con el borde inferior de la mandíbula hasta la pared posterior de la faringe.

Valor normal: 10 a 12 mm para todas las edades.

Observación: si este valor está disminuido, el hecho es irrelevante.

Sin embargo, si ocurre lo opuesto, es decir, que la medida esté aumentada, esto podrá indicar un posicionamiento anterior de la lengua, que puede ser postural o provocado por amígdalas hipertróficas, lo que da como resultado: prognatismo mandibular, mordida cruzada anterior o biprotrusión.

Para que las interpretaciones no sean falsas o incorrectas en la evaluación de las vías aéreas, el paciente deberá tener la lengua en reposo durante la toma radiográfica, con el paladar blando descansando sobre el borde de la lengua (**Fig. 17.17A** y **17.17B**).

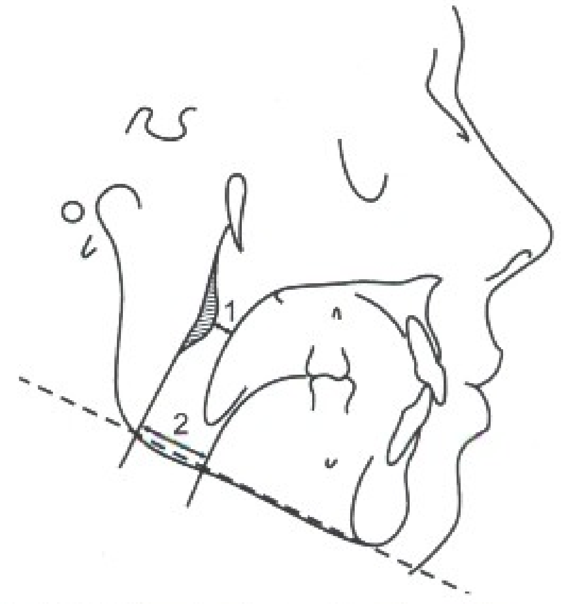


Fig. 17.17A - Vías aéreas: 1 – nasofaringe; 2 – orofaringe.



Fig. 17.17B - Vías aéreas. Presencia de adenoides hipertróficas en la nasofaringe.

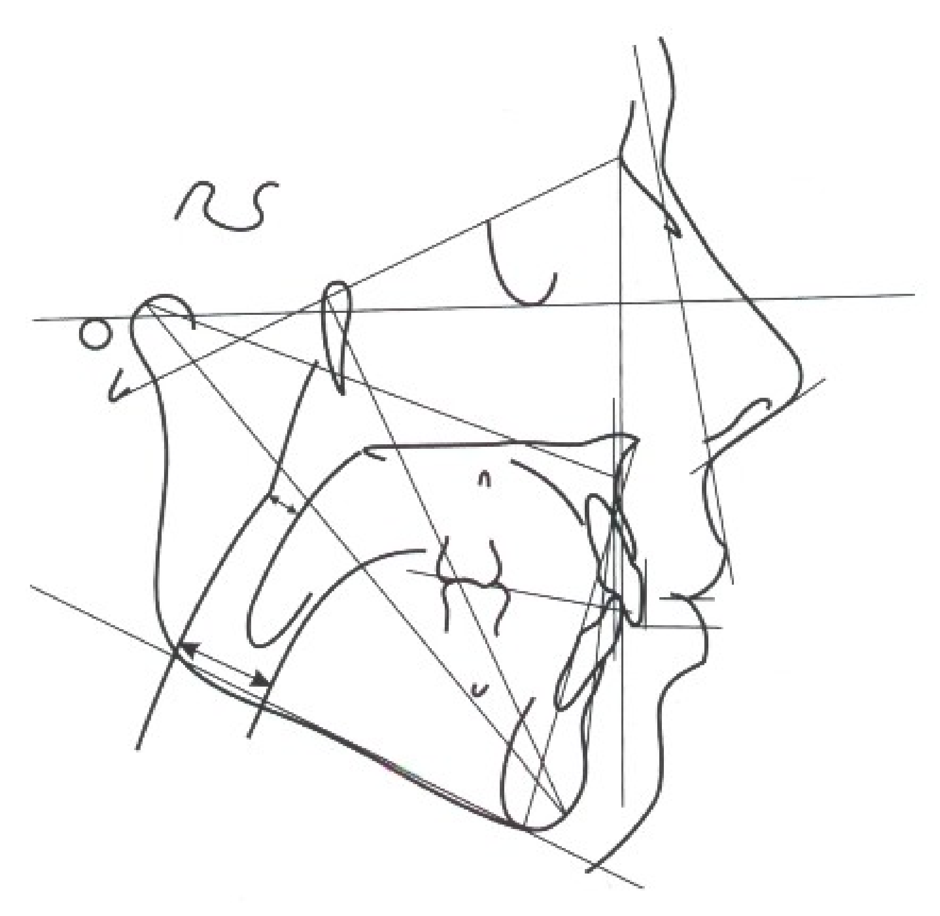


Fig. 17.18 - Cefalograma de McNamara

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Capelozza F. – Leopoldino – Anotações de Aula
2. Ellis, E. and J.A. McNamara, Jr. Components of adult Class III malocclusion. Am. J. Oral Max. Sug. 42:295-305, 1984a.
3. Ellis, E. y J.A. McNamara, Jr. Components of adult Class III open bite malocclusion. Am. J. Orthod. 86:277-290, 1984.
4. Ellis, E. y J.A. McNamara, Jr. Cephalometric reference planoes Sella nasion vs Frankfurt horizontal. Int. J. Adult Orthodont. Oral Surg. 3:81-87, 1988.
5. Long, R.E. y J. A. McNamara, Jr. Facial growth following pharyngeal flap surgery: Skeletal assessment on serial lateral cephalometric radiographs. Am. J. Orthod. 87:187-196, 1985.
6. McNamara Jr., J. A. – A metod of cephalometric evaluation. Am. J. Orthod., 86 – Dec. 1984.
7. McNamara Jr., J.A., Components of Class II malocclusion in children 8-10 years of age. Angle Orthod. 51:177-202, 1981a.
8. McNamara Jr.,. J.A., Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. Angle Orthod. 51:269-300,. 1981b.
9. McNamara Jr., J.A., Dentofacial adaptations in adult patients following functional regulator therapy. Am. J. Orthod. 85:57-71, 1984.
10. McNamara Jr.,. J.A., and E. Ellis. Cephalometric analysis of untreated adults with ideal facial and occlusal relationships. Int. J. Adult Orthodont. Oral Surg. 3:221-231, 1988.

18

BIOMECÁNICA DEL MOVIMIENTO DENTARIO

Flávio Augusto Cotrim-Ferreira

INTRODUCCIÓN

Si por un lado el ortodoncista debe estar atento al diagnóstico del caso clínico, para determinar QUÉ HACER para armonizar la relación entre los dientes, huesos, tejidos blandos y funciones musculares, sólo el profesional que conoce perfectamente los procesos de reacciones tisulares resultantes de la terapia, así como los principios mecánicos que rigen el movimiento dentario podrá definir con exactitud CÓMO HACER.

La visión biomecánica del tratamiento ortodóntico propiciará la planificación del mejor sistema de fuerzas que se utilizará: tanto por su forma de aplicación, como en la cuantificación de la carga aplicada, interpretando de qué manera ocurre la distribución de presiones en el ligamento periodontal.

Estos conocimientos ofrecen beneficios evidentes al ortodoncista y a sus pacientes, debido a su mejor eficacia terapéutica, es decir, un tratamiento rápido e indoloro, con daño mínimo para los dientes y tejidos de soporte, más económico, con pocos efectos colaterales y por tanto, con resultados más agradables y duraderos.

Este capítulo se dividirá en tres partes. En la primera - Reacciones Tisulares Frente a las Fuerzas Ortodónticas - presentaremos la forma de respuesta del periodonto a la carga producida por el aparato ortodóntico y también cuáles son los factores que intervienen en esta respuesta. La segunda parte - Principios Biomecánicos - elucida los aspectos mecánicos del movimiento ortodóntico, principalmente en la definición del tipo de movimiento dentario deseado. La tercera y última parte - Propiedades Mecánicas de los Alambres Ortodónticos - busca demostrar el papel de la conformación, dimensión, aleación metálica que lo forma, así como de la sección transversal del arco, en el control del tratamiento.

PARTE I

REACCIONES TISULARES FRENTE A LAS FUERZAS ORTODÓNTICAS

Los dientes humanos están unidos a los maxilares por una articulación diferente de todas las que se encuentran en el organismo, la articulación alvéolodentario. Esta unión se realiza por el periodonto de inserción, representado por el cemento, el ligamento periodontal y el hueso alveolar.

El cemento, probablemente por no ser vascularizado, es escasamente modificado por los estímulos de la función masticatoria o por cargas de presión y tensión. Esto hace que la porción del periodonto de inserción sea menos reactiva a las fuerzas provenientes del tratamiento ortodóntico.

No obstante, toda la atención debe recaer sobre los otros dos componentes: el ligamento periodontal y el hueso alveolar.

El ligamento periodontal ocupa un espacio de aproximadamente 0,5 mm entre la pared del alvéolo y el cemento y es el responsable por la articulación dentaria. Está constituido principalmente por fibras colágenas insertadas de un lado en el cemento radicular y del otro en el hueso alveolar, están entremezcladas con vasos sanguíneos, elementos celulares, terminaciones nerviosas y líquido intersticial.

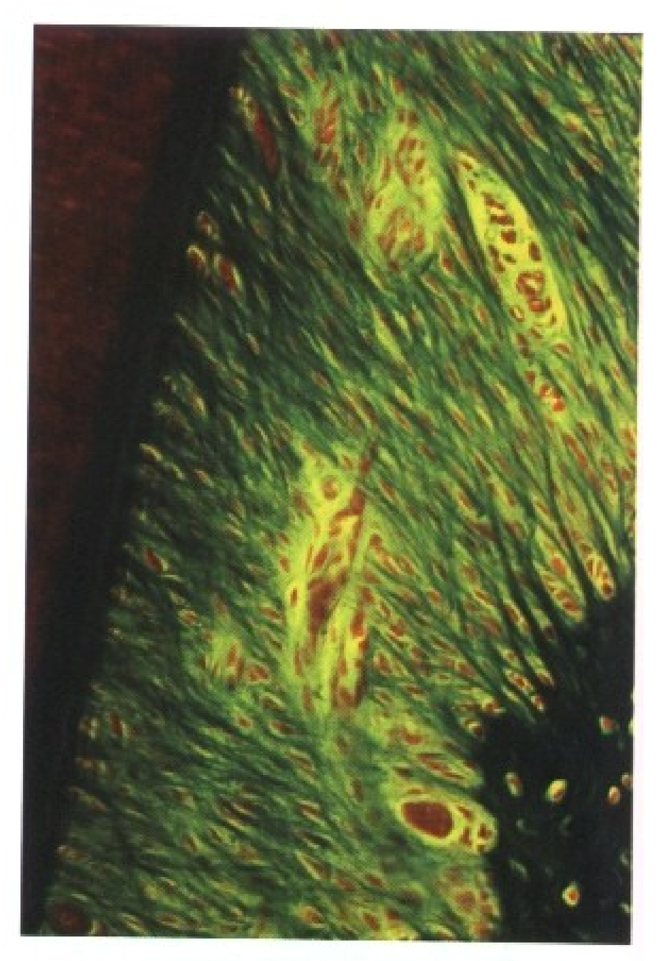
Los vasos sanguíneos son responsables por la nutrición del ligamento periodontal, y servirán de vía de acceso para las células responsables por la remodelación del hueso cortical y ligamentos. Las terminaciones nerviosas que allí existen transmitirán las sensaciones de presión y la noción propioceptiva. Las fibras periodontales y el líquido intersticial forman juntos, un eficaz sistema amortiguador y disipador de las fuerzas fisiológicas aplicadas por un breve intervalo de tiempo, durante las funciones oclusales. El tercer y último componente del periodonto de inserción es el hueso alveolar, que puede dividirse en dos partes: porción fasciculada (lámina dura), que reviste la superficie interna del alvéolo y porción lamelar (hueso esponjoso). De la misma forma que el cemento, la porción fasciculada recibe la inserción de las fibras periodontales (**Fig. 18.1**).

El periodonto de inserción ejerce importante papel en la estabilización del diente durante los esfuerzos funcionales.

El proceso ocurre de la siguiente manera: cuando la fuerza es aplicada sobre el elemento dentario, éste se disloca en el interior del espacio alveolar, lo que provoca el estiramiento de algunas fibras periodontales y la compresión de otras. Simultáneamente el líquido que llena los espacios entre las fibras también es comprimido contra las paredes óseas. Como su drenaje hacia fuera del alvéolo es lento, el líquido ejerce una resistencia hidráulica al movimiento dentario. Fibras periodontales y líquido intersticial actuarán en conjunto, contraponiéndose a las cargas aplicadas sobre el diente y haciéndolo volver a la posición original (**Fig. 18.2**).

Es importante resaltar que el proceso descrito ocurrirá siempre que el período de aplicación de la fuerza sea de corta duración, por eso, no resultará en movimiento dentario.





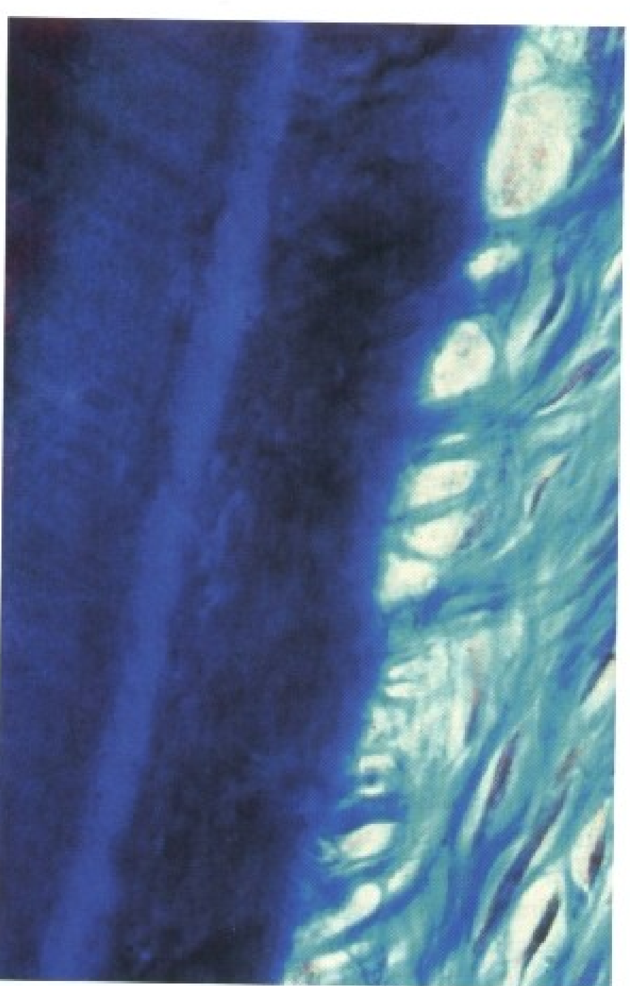


*Fig. 18.1 - Aspectos histológicos de la porción radicular de un diente insertado en su alvéolo. En la imagen **A**, una visión panorámica, en la cual, el hueso alveolar y el cemento están coloreados en azul oscuro, las fibras periodontales en azul claro y la dentina en rojo. Con más aproximación **B**, el ligamento periodontal se ve como un enmarañado de fibras colágenas (azul claro) y vasos sanguíneos. En la imagen **C**, fibras del ligamento periodontal aparecen insertadas en el cemento radicular.*

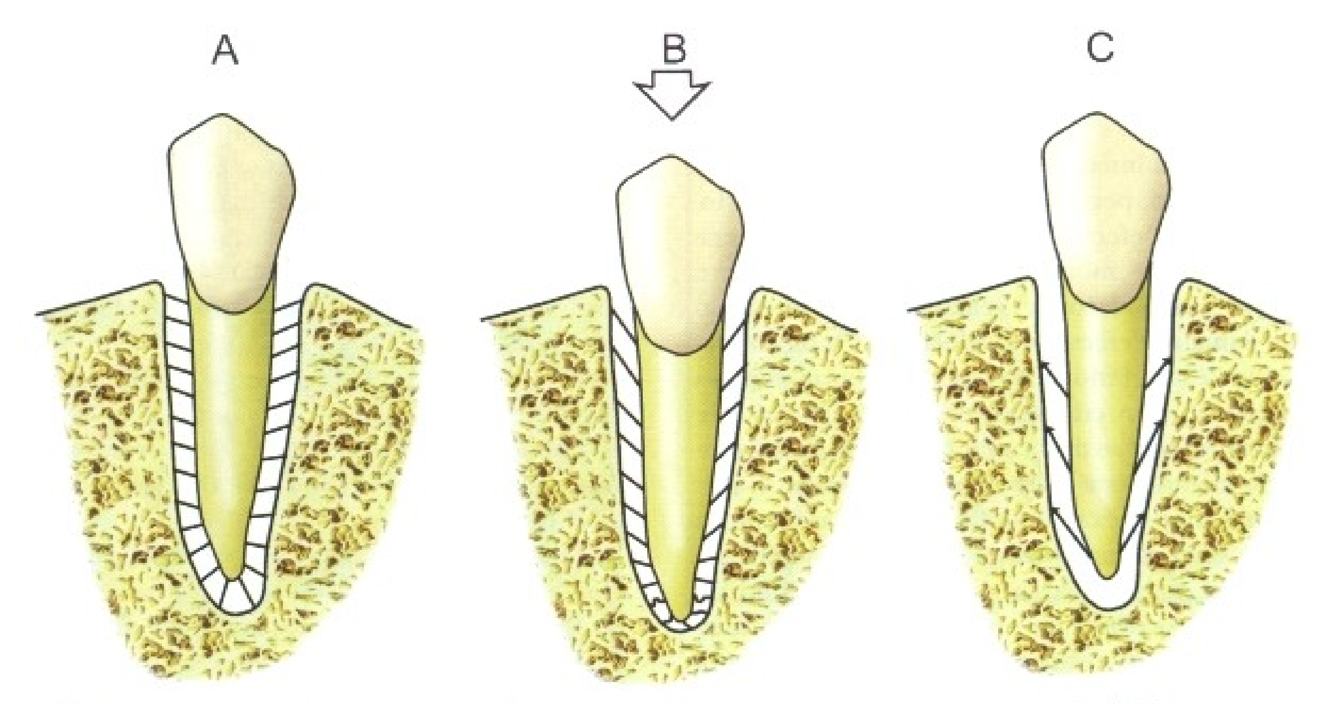


*Fig. 18.2 - Esquema ilustrativo del papel del periodonto de inserción durante la acción de cargas fisiológicas sobre el diente. En **A** el diente se encuentra en reposo y las fibras periodontales presentan tonus normal. Bajo la acción de una fuerza de intrusión, que generalmente dura menos de un segundo (**B**), las fibras periodontales periféricas se distienden, mientras que las apicales se comprimen. La acción elástica de las fibras del ligamento unida a la presión hidráulica generada por el líquido intersticial, vuelven el diente a la posición inicial, mientras la carga es retirada (**C**).*

I - RESPUESTA ORTODÓNTICA IDEAL

Puede parecer paradójico, pero el hueso es el tejido más plástico del organismo, adaptándose a las fuerzas funcionales que actúan sobre él. Su reacción es la de depositar tejido óseo en las áreas sometidas a las fuerzas de tracción y resorber tejido óseo en las áreas donde hay presión. Este hecho es fácil de comprobar, basta observar que las partes del esqueleto donde hay inserción de tendones (allí la musculatura hace tracción sobre el hueso) presentan más aposición ósea, contraponiéndose a las regiones donde la simple presión ejercida por un vaso sanguíneo es capaz de resorber la superficie del hueso.

El movimiento ortodóntico solamente es posible por causa de esta propiedad plástica del hueso, pero es mucho más compleja que la mera remodelación, por la presencia del ligamento periodontal.

Imaginemos la secuencia de eventos, que provienen de la aplicación de una fuerza ortodóntica continua y que produce el desplazamiento horizontal de un diente, como aquella ilustrada en la **Fig. 18.3**.

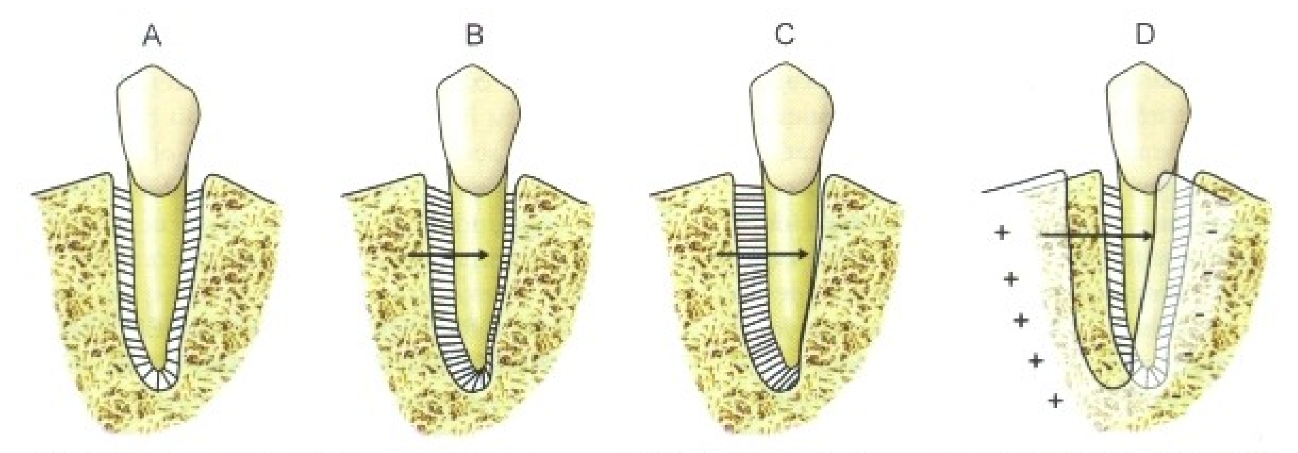


*Fig. 18.3 - Secuencia de eventos provenientes de una fuerza ortodóntica (suave y continua) aplicada sobre un diente. En la figura **A**, el diente está en su situación de reposo. En el momento en que se inicia la fuerza (**B**) el diente se disloca en el interior del alvéolo; sin embargo, este movimiento es impedido por los ligamentos periodontales (distendidos del lado izquierdo y comprimidos del lado derecho) y por el líquido intersticial. La carga se transfiere entonces para el hueso alveolar creando un efecto piezoeléctrico.*

*Si la fuerza se mantiene, el diente se aproxima todavía más de la pared alveolar, lo que provoca un proceso inflamatorio periodontal (**C**). Las reacciones tisulares locales provocarán la remodelación ósea del alvéolo y la consecuente migración dentaria (**D**).*

A - PRIMERAS FRACCIONES DE SEGUNDO (FIG. 18.3B)

La fuerza intenta dislocar la raíz dentaria contra el alvéolo, pero se lo impiden las fibras periodontales y el efecto hidráulico del líquido intersticial. En este momento, la carga se transfiere para el hueso alveolar, creando en este hueso, lo que llamamos efecto piezoeléctrico. La piezoelectricidad es un fenómeno frecuente en materiales de constitución cristalina, trátase de un flujo de electrones que se disloca en la malla espacial cristalina cuando ésta sufre una deformación.

Este flujo cesa inmediatamente, aunque la fuerza se mantenga y surgirá nuevo efecto eléctrico al ser retirada la carga. Este nuevo flujo de electrones ocurrirá en sentido opuesto al primero. Algunos autores suponen que el efecto piezoeléctrico tiene influencia en los procesos de movimiento dentario, porque los campos eléctricos alteran la permeabilidad de la membrana celular.

B - DESDE LOS PRIMEROS SEGUNDOS HASTA EL 2° DÍA (FIG. 18.3C)

Debido a la porosidad de la cortical alveolar, el líquido intersticial drena para los tejidos vecinos, dejando de ejercer la presión hidráulica que promovía la contención de la dislocación radicular. De esta forma, la raíz se aproxima todavía más de la pared del alvéolo, distendiendo los ligamentos periodontales del lado en que se aplicó la fuerza y comprimiendo aquellos del lado opuesto. El sistema vascular, que ocupa 50% del espacio periodontal, es comprimido, lo que dificulta la circulación sanguínea tanto del lado de la tensión como del lado de la compresión.

La respuesta del tejido es similar a un proceso inflamatorio, siendo deflagrada por la histamina liberada por los mastocitos de la región agredida. La histamina tiene acción inmediata sobre los vasos sanguíneos, promueve la vasodilatación y abre espacios entre las células endoteliales que forman sus paredes, lo que provoca un aumento de la permeabilidad. Esta primera reacción local recibe el nombre de Respuesta Inmediata.

Algunas proteínas que normalmente están presentes en la circulación sanguínea son liberadas para el interior de los tejidos periodontales. Estas proteínas actúan en la producción de las cininas (principalmente bradicinina), que irán a sustituir la histamina en la manutención del proceso inflamatorio.

La agresión de las membranas celulares induce la formación de las prostaglandinas, cuya acción junto con las cininas, será preservar la vasodilatación y el aumento de la permeabilidad vascular, ahora con más intensidad. El incremento de la irrigación sanguínea posibilita aumento de la actividad metabólica celular, lo que será de gran importancia en los procesos modeladores siguientes.

Esta segunda fase se denomina Respuesta Tardía, y su pico de actuación ocurrirá 2 a 4 horas después de la aplicación de la fuerza ortodóntica, aunque permanecerá activa mientras se mantenga el estímulo.

Las alteraciones locales estimulan la salida de monocitos del interior de los vasos sanguíneos. La fusión de los monocitos resultará en células multinucleadas conocidas como osteoclastos y responsables por la resorción de la cortical alveolar, donde hay compresión de ligamentos. En la fase donde hay distensión de los ligamentos, el estímulo ocurre en el sentido de que células mesenquimales indiferenciadas se transformen en osteoblastos y fibroblastos, formadoras respectivamente de tejido óseo y fibras colágenas.

Clínicamente este período se caracteriza por dolor moderado en los dientes sometidos a la carga, pero sin que éstos se movilicen.

C - DESPUÉS DEL 2° DÍA (FIG. 18.3D)

Alrededor de dos días después de la aplicación de la fuerza, las modificaciones locales permiten que los osteoclastos y los osteoblastos inicien los procesos de remodelación ósea (**Fig. 18.4**), con aposición en el lado donde hay tensión de las fibras periodontales y resorción en la cara ósea comprimida por los ligamentos. Lentamente el alvéolo se disloca en el sentido de la aplicación de la fuerza, con consecuente movimiento ortodóntico.

Lo mejor sería que en este período el proceso doloroso no tuviese continuidad, lo que indicaría que la magnitud de la fuerza es correcta para el movimiento de aquel elemento dentario.

2 - FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA RESPUESTA ORTODÓNTICA

Por tratarse de un proceso bastante complejo, que implica tejidos diferentes como hueso, fibras colágenas del ligamento periodontal y vasos sanguíneos, la respuesta del diente a la fuerza ortodóntica tendrá la influencia de diversos factores que enumeraremos a continuación.



Fig. 18.4 - El osteoclasto, originado por la fusión de los monocitos - coloreado en rojo - es la célula responsable por la resorción del tejido óseo - coloreado en azul - (gentilmente cedido por el prof. Dr. Nelson Villa).

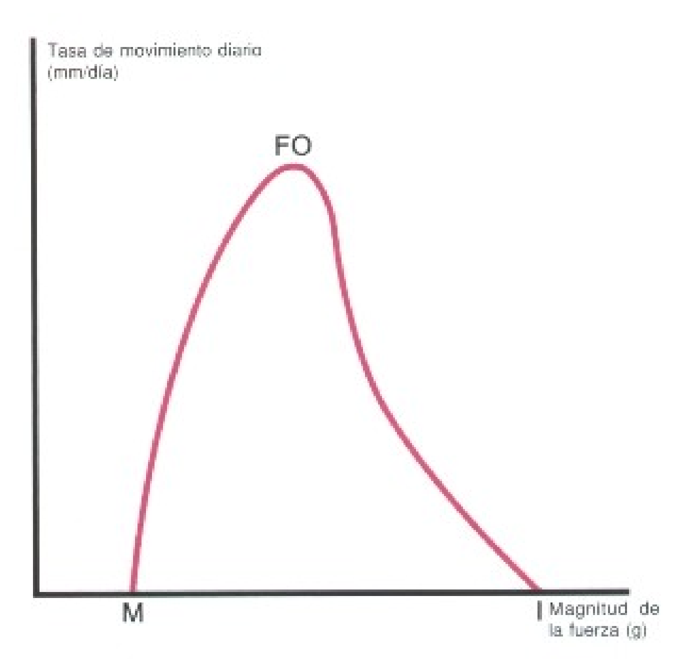


Fig. 18.5 - Gráfico representativo de la tasa de movimiento diario, en milímetros, relacionada con la magnitud de la fuerza ortodóntica. Se observa que el diente se disloca mucho más rápidamente cuando está sometido a fuerza de baja intensidad (fuerza óptima - FO) y que bajo cargas muy pesadas se inmoviliza (I) (Modificado de Storrey y Smith).

A - MAGNITUD DE LA FUERZA

La secuencia de eventos descritos en el ítem anterior, que sucede a la aplicación de una carga y produce la migración del diente conjuntamente con su alvéolo, es fuertemente influenciada por la magnitud de la fuerza aplicada.

Para comprender mejor, observemos el gráfico de la Fig. 18.5, en el cual la tasa de movimiento diario de un diente es evaluada de acuerdo a la magnitud de la fuerza que sobre él se aplica.

a - FUERZAS INOCUAS

Esta categoría comprende fuerzas de magnitud tan pequeña que son incapaces de deflagrar el efecto electroquímico responsable por el movimiento ortodóntico que en el gráfico de la Fig. 18.5 son representadas por las fuerzas de magnitud cero hasta el punto M (movimiento).

b - FUERZAS LEVES

Con fuerzas de un determinado valor (M), se inicia el proceso de movimiento dentario. Como se observa en el gráfico desarrollado por Storry y Smith, en este punto la tasa de movimiento dentario (en milímetros por día) es mínima. Sin embargo, con el aumento de intensidad de la fuerza, rápidamente se alcanza el punto F.O. (fuerza óptima) en el cual la carga ortodóntica produce el movimiento dentario más eficaz. Este punto se conoce como Fuerza Óptima y puede definirse como la fuerza ideal capaz de producir movimiento ortodóntico. Burstone define fuerza óptima como aquella que proporciona un movimiento dentario rápido, sin molestias para el paciente y sin daño tisular (pérdida ósea o resorción radicular).

Cuando aplicamos una fuerza óptima, la presión sobre los ligamentos periodontales preservará la vitalidad en toda su extensión e iniciará una respuesta celular de aposición y resorción de intensidad máxima.

La fuerza óptima provocará la resorción de las paredes alveolares o resorción frontal y será la fuerza ortodóntica más fisiológica. La tasa de movimiento dentario en milímetros por día será la más alta posible.

Si proseguimos el aumento de carga sobre el diente, observaremos que en algunas áreas del ligamento periodontal habrá concentración de tensiones, con una presión excesiva de los tejidos periodontales.

En estas regiones, en general del lado de la compresión de ligamentos, la circulación sanguí-

nea se volverá lenta o casi nula, ocasionando la degeneración o necrosis estéril de las fibras periodontales. Este fenómeno se conoce como HIALINIZACIÓN. Las áreas hialinizadas atrasan el movimiento dentario, ya que un tejido conjuntivo saludable es indispensable para la remodelación ósea. Cuanto más cantidad de áreas hialinizadas, más lento será el movimiento ortodóntico, por lo que se concluye que, cuanto más intensa es la fuerza (y por consiguiente, más distante de la fuerza óptima), menos será la velocidad de migración dentaria.

Como generalmente es imposible mantener el nivel de fuerza óptima durante toda la terapia ortodóntica, y por tanto, hasta movimientos ejecutados cuidadosamente provocarán pequeñas áreas de necrosis, podemos concordar con Ten Cate que afirma, que el movimiento ortodóntico es un proceso patológico en el cual el tejido se recupera.

c - FUERZAS PESADAS

Denominamos fuerzas pesadas aquellas que producen gran cantidad de áreas de hialinización en la zona de compresión del ligamento periodontal. No habrá entonces resorción frontal de la lámina dura del alvéolo y el diente se mantendrá inmóvil por un largo período de tiempo. (Punto I - inmovilidad - en el gráfico de la **Fig. 18.5**).

En una evaluación histológica se observa la necrosis estéril del tejido periodontal en la zona de la compresión de los ligamentos, asociada a la oclusión de los vasos, falta de suministro sanguíneo y anoxia (falta de oxígeno) de las células conjuntivas.

La presión excesiva en la superficie cortical del alvéolo, se disipa para el interior del hueso basal, de forma similar a las ondulaciones formadas por una piedra lanzada en un lago. Así, en alguna región distante de la pared del alvéolo, el gradiente de fuerza capaz de producir estímulos químicos y eléctricos responsables por la resorción ósea es alcanzado y el tejido comienza a ser retirado. Ese proceso se llama RESORCIÓN MINANTE o resorción ósea a distancia (**Fig. 16.6**).

En caso que la fuerza se mantenga por unos días, el área de hueso resorbido crece progresivamente alcanzando la cortical alveolar, hasta que ella también sea retirada. En este momento, el diente se disloca súbitamente para la nueva posición, después de varios días de inmovilidad (**Fig. 18.7**).

Clínicamente podemos afirmar que las fuerzas pesadas son más patológicas que las suaves, ocasionando los siguientes disturbios :

• ***Dolor:*** al contrario de las fuerzas leves, que en el momento de aplicación no provocan dolor y dejan el paciente con una ligera molestia apenas para masticar durante 2 o 3 días, las fuerzas pesadas pueden ser muy dolorosas. En estos casos la sensibilidad es más grande, con dificultad para la alimentación y persistencia de la sintomatología por varios días.

Resorción ósea a distancia

Hialinización

***Fig. 18.6** - Diente sometido a carga ortodóntica excesiva. La presión sobre los vasos del ligamento periodontal crea estasis del flujo sanguíneo y la consecuente anoxia celular. La remodelación frontal del alvéolo es impedida, pero ocurrirá resorción minante o resorción ósea a distancia.*

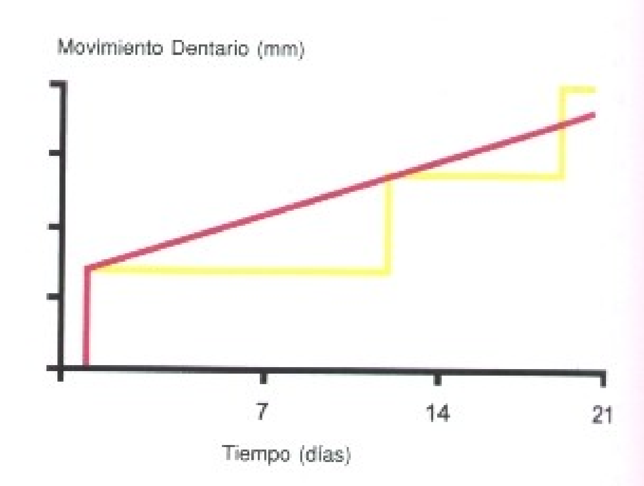


***Fig. 18.7** - Gráfico ilustrativo de la diferencia del patrón de dislocación dentaria frente a las fuerzas leves y fuerzas pesadas. En el primer caso (línea roja) el diente se mueve gradualmente en respuesta a la resorción ósea frontal del alvéolo. En el caso de las fuerzas pesadas (línea amarilla) el movimiento ocurre bruscamente después de un largo período de inmovilidad. El «salto» se da cuando, después de la resorción minante del tejido óseo esponjoso por varios días, se llega a la cortical alveolar (según Proffit).*

• ***Movilidad dentaria:*** como las fuerzas pesadas inducen al movimiento repentino del diente después de varios días de inmovilidad, osteoblastos y fibroblastos del lado de la tensión no logran producir tejido a tiempo. El resultado es un aumento de la dimensión del alvéolo con relación altamaño original, permitiendo gran movilidad dentaria.

Esto deber ser evitado por el ortodoncista, que de manera ideal debe buscar la armonía entre los procesos de degradación y reparación.

• ***Reacciones pulpares:*** la literatura muestra numerosas alteraciones pulpares en dientes que sufrieron movimiento ortodóntico. Entre las más frecuentes están los disturbios circulatorios (congestión o dilatación de los vasos sanguíneos), inflamación pulpar, atrofia de algunos grupos celulares y hasta calcificaciones pulpares.

La mayoría de estas alteraciones es reversible o de poca implicación clínica. Su efecto deletéreo parece que es más significativo cuanto más pesadas y continuas son las fuerzas ortodónticas, e inclusive puede producirse hemorragia o muerte pulpar.

• ***Alteraciones radiculares:*** el movimiento dentario implica un proceso continuo de degradación y regeneración del periodonto de sustentación. De la misma forma como la lámina dura del alvéolo y las fibras del ligamento periodontal se destruyen y después se reconstruyen, el cemento radicular y hasta partes de la dentina, también se remodelan.

El cuadro que se observa más frecuentemente como resultado del movimiento dentario, es la pérdida de parte del ápice radicular. Kennedy afirma que esta resorción apical sería de alrededor de 1 a 2 mm, lo que representaría 6 a 9 % del área radicular. La reducción de la longitud radicular es más evidente en dientes con ápice afilado, así como en la región de los incisivos superiores y se vuelve alarmante cuando se usan fuerzas de intrusión, continuas o por períodos prolongados (**Fig. 18.8**).

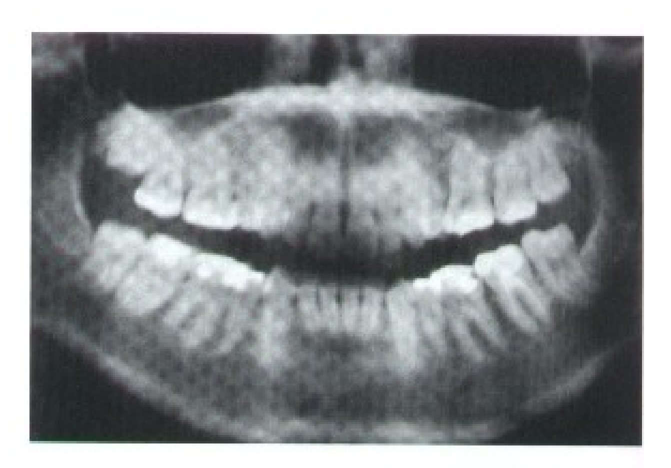
• ***Alteraciones en la cresta ósea alveolar:*** experiencias desarrolladas con instalación de fuerza ortodóntica en dientes de animales demuestran que hay una inflamación periodontal y gingival en el lugar de aplicación de la carga. El trauma surge ya en las primeras horas y se caracteriza por ulceraciones en el epitelio gingival, ruptura de las fibras periodontales, infiltración leucocitaria y presencia de eritrocitos extravasculares. El resultado es que después de un largo período de terapia ortodóntica habrá pérdida ósea en la cresta alveolar, que generalmente es inferior a 0,5 mm.

A pesar de ser un riesgo para los tejidos periodontales, las fuerzas pesadas pueden ser usadas por profesionales prudentes. Su aplicación produce el fenómeno de la hialinización, a consecuencia de la sobrecarga, y sirve como anclaje del elemento dentario. Podemos citar como ejemplo la disyunción palatina, donde una enorme presión es aplicada sobre molares y premolares superiores, lo que provoca su hialinización y consecuente fijación a la maxila. La fuerza provocará la apertura de la sutura palatina media, con separación de los huesos maxilares derecho e izquierdo (**Fig. 18.9**).

Podemos resumir en la tabla siguiente, los efectos provocados en el organismo por las fuerzas leves y pesadas :

	FUERZAS LEVES	**FUERZAS PESADAS**
Tipo de resorción	Frontal (en la pared del alvéolo)	Minante o a distancia
Alteraciones tisulares	Predominantemente fisiológicas	Predominantemente patológicas
Tipo de movimiento dentario	Continuo	Intermitente
Reflejo en las suturas óseas	Pequeño	Grande, puedo provocar movimiento ortopédico
Sensación dolorosa	presente en los primeros 2 o 3 dias	Grande (si las fuerzas son continuas o prolongadas)





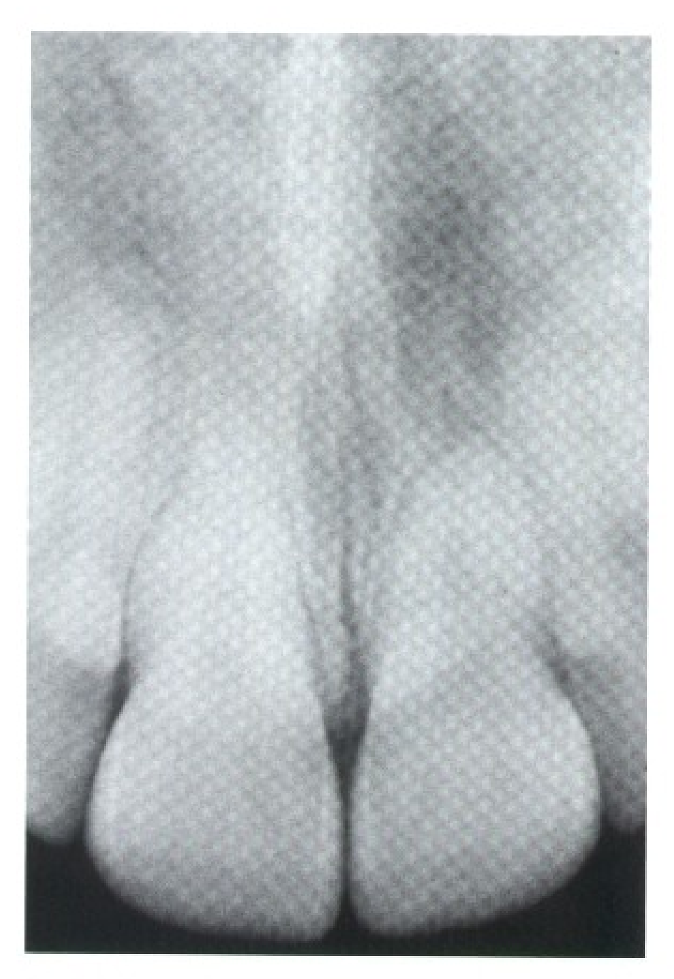
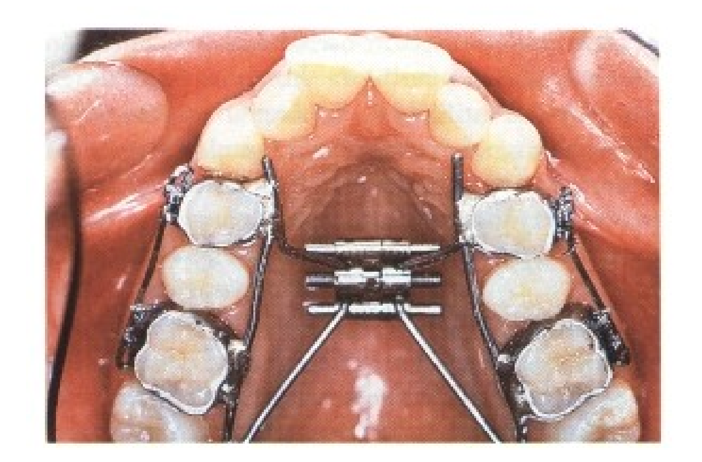
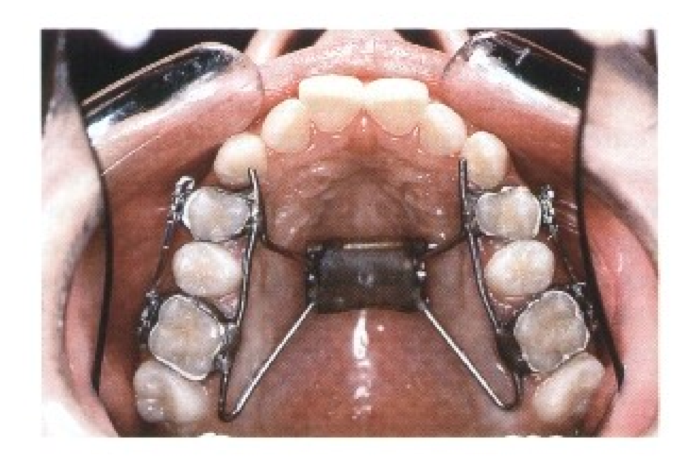
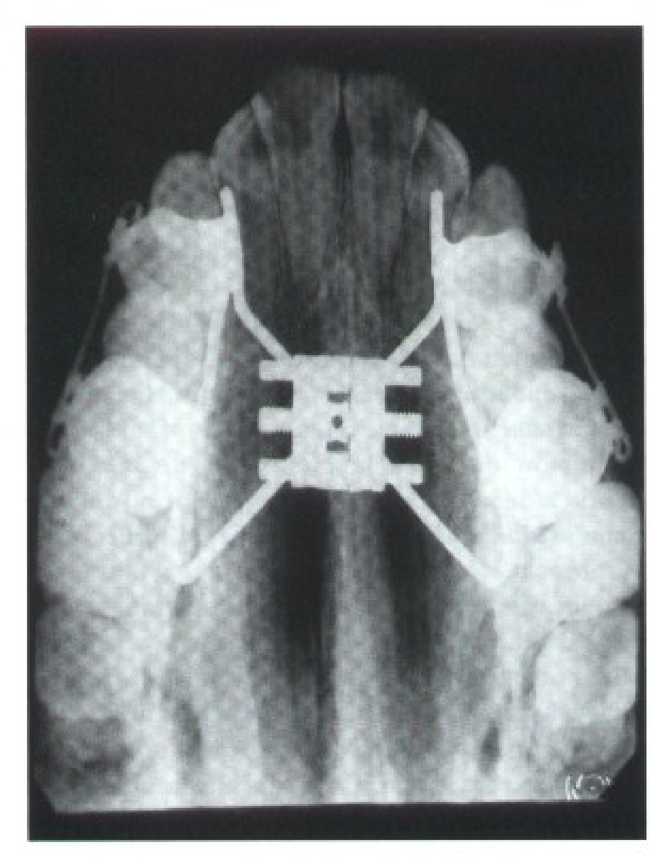


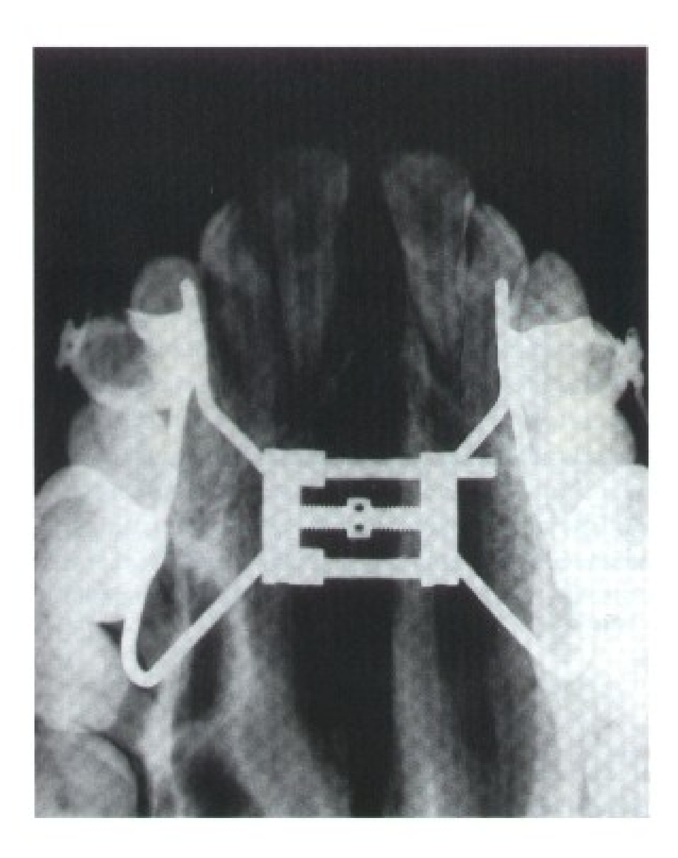


***Fig. 18.8** - Radiografías de paciente sometido a fuerzas ortodónticas inadecuadas, lo que provocó pérdida ósea periodontal y resorción radicular severa, principalmente en incisivos y premolares.*









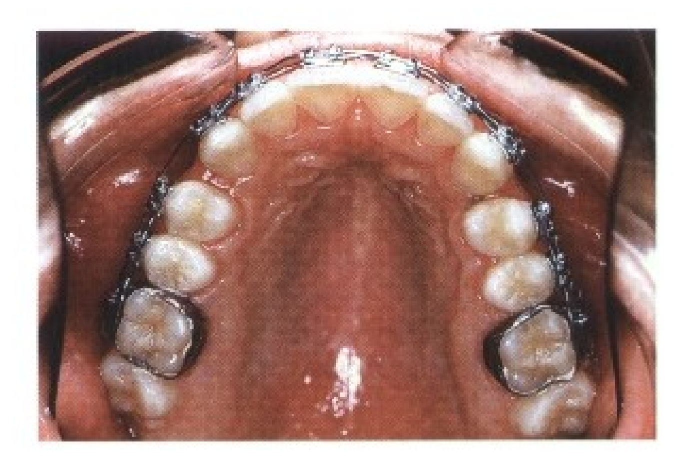


Fig. 18.9 - *El aparato de disyunción palatina (**A** y **B**) se vale de las fuerzas continuas de alta intensidad para provocar la necrosis estéril de los tejidos periodontales (hialinización). Con esto los dientes no se mueven (**C**) y la fuerza provoca la apertura de la sutura palatina media, lo que ayuda en el ajuste óseo en casos de maxila atrésica (**D** y **E**).*

B - RITMO DE APLICACIÓN DE LA FUERZA

El régimen de aplicación de la fuerza ortodóntica también tiene influencia sobre el movimiento dentario, y su ritmo se puede dividir en dos categorías básicas:

a - FUERZAS CONTINUAS: Son las fuerzas características de los aparatos fijos. Surgen en el momento en que el dispositivo que aplica la fuerza es instalado y su acción persiste por varios días de forma continua. Generalmente, debido a la migración dentaria, la intensidad de la fuerza tiende a decrecer, y corresponde al ortodoncista, reactivar la aparatología de forma periódica para mantener el nivel deseado.

Si la fuerza continua decae rápidamente después de la activación, decimos que es de corta duración, si por el contrario su valor es más estable (y llegando a la consulta siguiente aún activada) la llamamos de duración larga.

El aparato ortodóntico más eficiente es aquel que aplica fuerza óptima de manera continua, que produce resorción ósea frontal y migración dentaria rápida e indolora. Al contrario, las fuerzas pesadas utilizadas de forma continua no proporcionan al tejido periodontal y pulpar un suministro sanguíneo adecuado. Su utilización provoca daños tisulares irreversibles y por consiguiente su uso debe ser evitado (**Fig. 18.10**).

b - FUERZAS INTERMITENTES: Son fuerzas aplicadas por aparatos removibles, por eso, su intensidad varía entre el valor deseado y la ausencia total de presión. Un ejemplo típico es el aparato extrabucal de uso nocturno, que el paciente usa durante 12 horas, y las otras 12 horas restantes las pasa sin ninguna fuerza ortodóntica.

En esos casos, el ligamento periodontal sufre "estrés" sólo durante una parte del día, y dispone de muchas horas para su regeneración. Esto permite que el ortodoncista pueda emplear, de forma intermitente, tanto fuerzas leves como fuerzas pesadas, sin producir lesiones tisulares definitivas (**Fig. 18.11**).

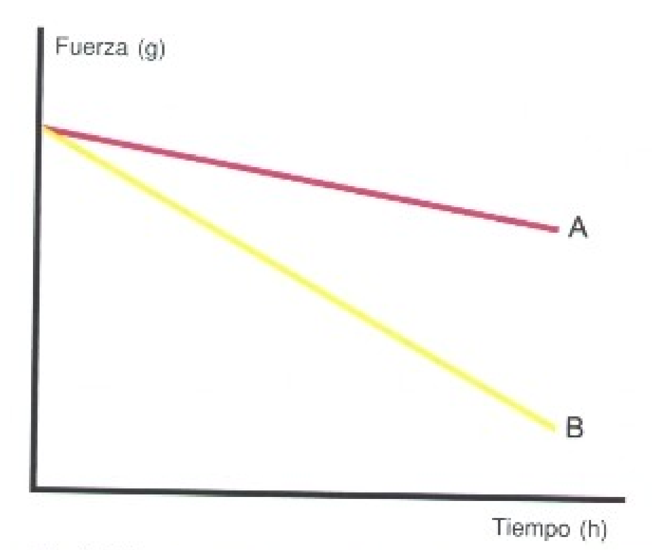


*Fig. 18.10 - Gráfico representativo de la relación entre la fuerza ortodóntica continua y el tiempo. Obsérvese que después de la activación del aparato fijo, las fuerzas decaen por causa de la dislocación dentaria. Si la caida de la intensidad de fuerza es suave, las llamamos de fuerzas continuas de larga duración (**A**). Cuando la caída es abrupta, nos referimos a la fuerza, como continua de corta duración (**B**).*

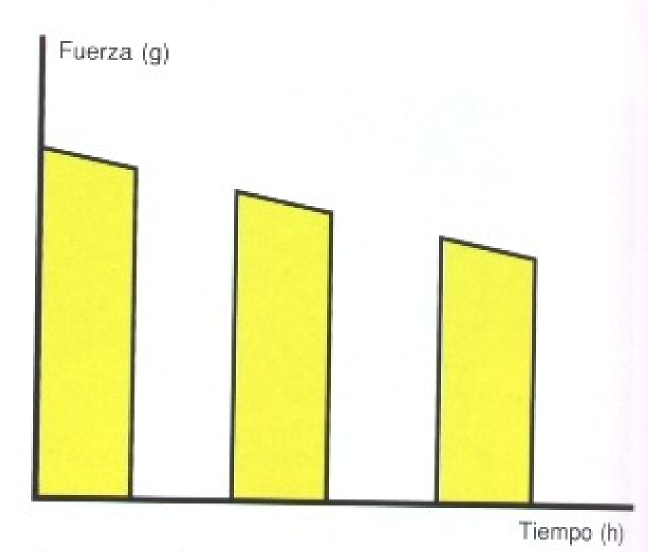


Fig. 18.11 - Gráfico representativo de la relación entre la fuerza ortodóntica intermitente y el tiempo. Son aplicadas por aparatos removibles, y su intensidad varia entre el valor deseado y la ausencia de presión.

C - CONDICIONES ANATÓMICAS

Además de la magnitud y del ritmo, que son factores directamente relacionados a la fuerza, hay algunas condiciones anatómicas locales que deben ser cuidadosamente observadas al hacer la planificación mecánica :

a - VOLUMEN RADICULAR: A partir de experiencias con dientes de perros, Schwarz concluyó que el movimiento ortodóntico más eficiente ocurría cuando en el periodonto se producía una presión levemente superior a la presión capilar, o sea, 25 g. por cm2 de raíz.

Podemos deducir que cuanto más grande es el volumen de raíz de un diente, más grande deberá ser la magnitud de la fuerza aplicada. El hecho se torna relevante cuando nos proponemos a mover un diente con reducida área radicular, y por tanto, la presión sobre el periodonto podrá producir más fácilmente la necrosis estéril o hialinización.

b - IMPLANTACIÓN ÓSEA: lo mismo ocurre en los dientes que, a pesar de tener volumen radicular normal, presentan pérdida ósea periodontal. En estos casos, la resorción de la cresta ósea alveolar hizo que el volumen implantado de la raíz fuese reducido, recomendándose cuidados especiales para el movimiento ortodóntico de este diente.

c - EDAD DEL PACIENTE: en el paciente de poca edad, hay una gran proliferación del ligamento periodontal, con gran cantidad de elementos celulares y haces de fibras más delgadas y flexibles, en contraste con el cuadro que presentan los de edad avanzada.

El joven presenta también menos tiempo de reacción tisular a la carga ortodóntica (alrededor de 2 a 3 días), en contraste con los 8 a 10 días necesarios para la proliferación celular del adulto, lo que hace más lento su tratamiento ortodóntico.

d - COMPLEXIÓN ÓSEA: los pacientes con complexión ósea más robusta, espacios medulares reducidos y corticales más densas, presentan mayor tendencia a la hialinización y como consecuencia mayor dificultad para producir movimientos dentarios. Generalmente estos individuos también poseen la musculatura masticadora más potente, con gran presión vertical sobre los dientes, lo que retrasa la migración ortodóntica. Diferencias en la estructura ósea de la maxila y la mandíbula también intervienen en la mecánica ortodóntica, y hacen más difícil la dislocación de los dientes inferiores.

D - CONDICIONES METABÓLICAS

a - FACTORES HORMONALES: El aumento de los niveles de parathormona, producida por la paratiroides (hiperparatiroidismo), induce a un aumento de la cantidad de osteoclastos con consecuente estímulo de la resorción ósea. En cambio la calcitonina, producida por la tiroides, inhibe la actividad osteoclástica con disminución de la resorción ósea.

Las hormonas del crecimiento, cuando están en exceso, provocan en el niño el gigantismo (aumento del crecimiento de los huesos largos) y en el adulto la acromegalia (aumento del espesor de los huesos), en un estímulo evidente a la aposición ósea.

De la misma manera, las hormonas sexuales (testosterona o estrógeno), cuando están en exceso, tienen efecto sobre las alteraciones en el tejido óseo. Storey, en 1954, relata arritmia en el movimiento dentario relacionado a las fases del ciclo menstrual de las jóvenes, lo que refuerza esta tesis.

b - FACTORES NUTRICIONALES: La falta de proteínas en la dieta, produce deficiencia de los aminoácidos necesarios para la síntesis del colágeno presente en el hueso y en las fibras periodontales.

La carencia de calcio podrá provocar, en el niño, raquitismo (la matriz ósea no se calcifica normalmente) y en el adulto la osteomalacia u osteoporosis, con descalcificación parcial de la matriz ósea y su consecuente fragilidad.

c - FACTORES VITAMÍNICOS: La vitamina A está estrechamente relacionada a la distribución y actividad de los osteoclastos y osteoblastos, e influye en el equilibrio entre aposición y resorción ósea.

La vitamina C interviene en la síntesis del colágeno, y su carencia puede ocasionar reducción de la deposición ósea.

Finalmente la vitamina D, que promueve la absorción del calcio en el intestino, cuando existe deficiencia de ésta, provoca los mismos resultados que la falta de calcio.

Al evaluar los numerosos factores que afectan la respuesta biológica de los dientes a las fuerzas ortodónticas, se deduce la complejidad del estudio de estas reacciones. En primer lugar por tratarse de manifestaciones tisulares que ocurren en regiones internas de seres humanos vivos, con impedimentos evidentes para la observación histológica. Otro factor es la enorme variación individual frente a la aparatología ortodóntica, sea por condiciones anatómicas y metabólicas variadas, como por la dificultad para cuantificar la magnitud exacta y el ritmo de las cargas aplicadas.

El ortodoncista que pretende tener éxito con la terapia, deberá basarse en un sólido conocimiento de la anatomía e histología local; respetar las condiciones individuales de cada paciente y

finalmente estar atento a indicios como dolor y movilidad dentaria, que señalan la pérdida de control de la mecánica.

PARTE II

PRINCIPIOS BIOMECÁNICOS

El sistema de fuerza utilizado en los aparatos ortodónticos debe respetar algunos fundamentos mecánicos, válidos para el movimiento de todos los cuerpos del universo. Estos fundamentos fueron enunciados por Newton (1642- 1727) a partir de la observación de fenómenos de la naturaleza y se denominan Leyes de la Dinámica.

La primera ley afirma que los cuerpos tienden a mantenerse inmóviles o en movimiento rectilíneo uniforme, si no hay una fuerza actuando sobre ellos. En Ortodoncia podemos afirmar que los dientes tienden a permanecer en reposo a menos que sobre ellos incida una fuerza.

La Segunda ley de Newton postula que el desplazamiento de un cuerpo ocurre en el sentido de la fuerza aplicada y que es proporcional a ella e inversamente proporcional a la masa del cuerpo. Adaptada a la Ortodoncia, podemos afirmar que el diente se mueve en el sentido de la fuerza sobre él aplicada y cuanto mayor es el volumen radicular del elemento dentario, mayor deberá ser la fuerza utilizada para producir su movimiento fisiológico.

La tercera, y más conocida ley de la dinámica de los cuerpos, observa que para toda acción existe una reacción equivalente en sentido opuesto. En la práctica clínica ésta es probablemente la característica que inspira más cuidado, pues muestra que en correspondencia a toda acción ortodóntica existe un efecto colateral.

I - CONCEPTOS BÁSICOS

Por utilizar una serie de términos de escaso uso cotidiano por el ortodoncista, presentaremos a cada uno, conjuntamente con su definición y aplicación clínica.

A - FUERZA

La fuerza se define como la acción de un cuerpo sobre otro, en nuestro caso, la acción de un dispositivo mecánico (alambre, resorte, elástico, etc.) sobre dientes o huesos faciales.

Distinta de otras medidas, como el peso, la distancia y la temperatura, que se miden en escalas y por tanto, conocidas como medidas escalares, la fuerza se clasifica como una medida vectorial, y se representa por vectores.

El vector se define gráficamente por una flecha (**Fig. 18.12**), cuyo cuerpo indica la dirección de la fuerza (vestibulolingual, mesiodistal, etc.), así como su línea de acción, esto es, por dónde se prolonga la fuerza. El sentido de la fuerza (de vestibular hacia lingual, de mesial hacia distal, de distal hacia mesial, etc.) se define por la punta de la flecha. El vector también nos muestra la magnitud de la fuerza, que es proporcional a la longitud del cuerpo de la flecha, y el punto de aplicación de la fuerza, que es indicado por el origen o cola de la flecha (**Fig. 18.12**).



***Fig. 18.12** - El vector es utilizado para representar gráficamente una fuerza. La dirección de la fuerza se define por el cuerpo del vector; su sentido por la punta de la flecha; el punto de aplicación de la fuerza se determina por el origen del vector y su magnitud por la longitud del cuerpo de la flecha.*

La unidad de mensuración de la fuerza es el Newton (masa x aceleración), pero usualmente empleamos el Gramo (g).

En Ortodoncia no siempre se trabaja con una fuerza única, se suman frecuentemente dos o más elementos. En estos casos podemos utilizar la Ley de los Paralelogramos, para determinar la resultante de dos fuerzas aplicadas sobre un mismo punto. La **Fig. 18.13** muestra un incisivo central superior sometido simultáneamente a la fuerza de retracción y a la acción de un elástico intermaxilar.

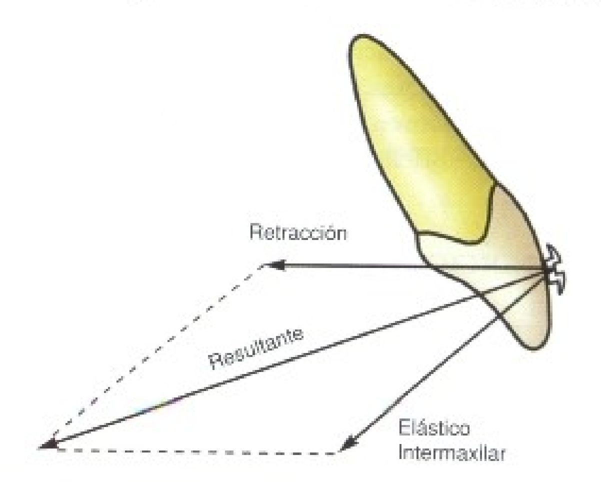


***Fig. 18.13** - La ley del paralelogramo se utiliza para encontrar el vector resultante de dos fuerzas ortodónticas aplicadas simultáneamente sobre un incisivo (fuerza de retracción + fuerza de un elástico intermaxilar Clase II).*

Las dos fuerzas formarán los lados del paralelogramo y la diagonal representará la resultante de las fuerzas aplicadas.

Si deseamos encontrar la resultante de tres o más fuerzas, se construirán sucesivos paralelogramos hasta obtener un solo vector. Es importante destacar que esta regla es válida solamente cuando las diversas fuerzas se aplican sobre el mismo punto.

En el caso de que el punto de aplicación de las fuerzas no sea el mismo, nos guiamos por el principio de transmisibilidad en cuerpos rígidos, que afirma que el efecto de la fuerza aplicada sobre un cuerpo rígido no depende de su punto de aplicación, siempre que esté sobre su línea de acción (cuerpo del vector).

Como el diente y el hueso pueden ser considerados cuerpos rígidos - no se deforman por la acción de carga aplicada - podemos emplear este principio para la mayor parte de los análisis vectoriales ortodónticas, dislocando el vector sobre su línea de acción. Los paralelogramos también permiten descomponer una fuerza en sus componentes vertical y horizontal. Este recurso es de gran utilidad para definir cuánto hay de tendencia a la distalización y cuánto hay de tendencia a la extrusión en una fuerza oblicua.

La **Fig. 18.14** muestra la descomposición de una fuerza aplicada por un aparato extrabucal tipo Kloehn en un primer molar superior, revelando los componentes de extrusión y de distalización.

B - CUERPO

Todo cuerpo tiene un punto conocido como Centro de Masa. Este punto, como su proprio nombre lo dice es el punto central de la masa de este objeto cuando está libre de cualquier influencia (por ejenplo si estuviese libre de la acción de la gravedad)

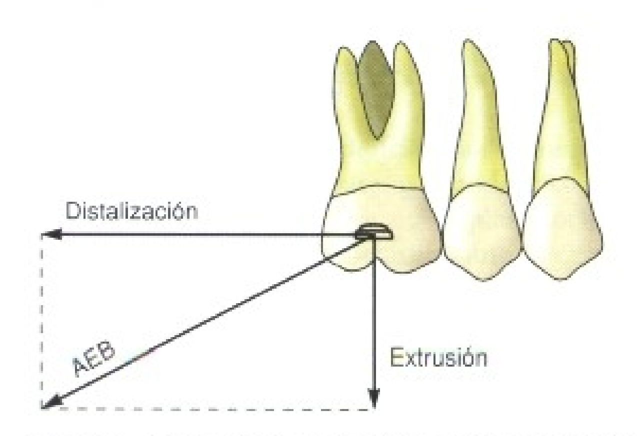


Fig. 18.14 - Podemos descomponer una fuerza, como la que produce un aparato extrabucal del tipo Kloehn, en sus componentes vertical y horizontal. Esto permite detectar cuánto hay de fuerza de distalización y cuánto hay de extrusión.

Por definición, siempre que la línea de acción de una fuerza pase por el centro de la masa de un cuerpo libre en el espacio, este cuerpo sufrirá traslación. Un ejemplo de esto sería una pelota que recibiese un puntapié exactamente en su centro (**Fig. 18.15**). La pelota sufriría traslación, moviéndose en línea recta sobre la línea de acción de la fuerza.

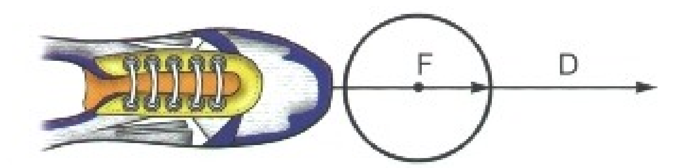


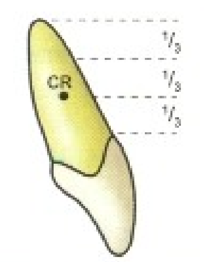
Fig. 18.15 - La traslación se obtiene siempre que la línea de acción de una fuerza « F « (cuerpo del vector) pasa sobre el Centro de Resistencia de un cuerpo. En la ilustración, una pelota que recibe un puntapié exactamente en su centro, lo que resulta en un desplazamiento rectilíneo (D).

Cuando el cuerpo que será movido, en el caso del diente, no está libre en el espacio, pero rígidamente fijado en su parte radicular por el periodonto, un punto correspondiente al centro de masa es utilizado: El Centro de Resistencia. De forma análoga al centro de masa, podemos afirmar que la fuerza cuya línea de acción pase por el centro de resistencia resultará en traslación del diente.

Con el auxilio de imágenes holográficas generadas por rayos laser, Burstone y Pryputniewicz afirman que en los dientes unirradiculares el centro de resistencia (C.R.) se encuentra entre el tercio cervical y el tercio medio de la raíz, mientras que en los dientes multirradiculares el C.R. estaría 1 a 2 mm apicalmente a la furcación (**Fig. 18.16**).

C - MOMENTO

Como vimos anteriormente, siempre que la línea de acción de una fuerza pase por sobre el C.R. de un cuerpo, éste sufrirá movimiento paralelo, o traslación.



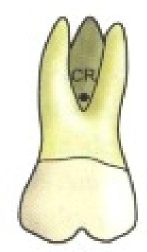


Fig. 18.16 - Localización del Centro de Resistencia en dientes unirradiculares - entre el tercio cervical y el tercio medio de la raíz - y en dientes multirradiculares - 1 a 2 mm apicalmente a la furcación.

Sin embargo, en muchas situaciones, la línea de acción de la fuerza pasa distante del centro de resistencia. Un ejemplo sería un puntapié, en el cual la punta de zapato incide en el canto de la pelota, consecuentemente distante del C.R. (**Fig. 18. 17**). Se generaría entonces una tendencia de rotación (popularmente conocida como «efecto»), lo que haría que su movimiento fuese una combinación de traslación y rotación. Esta tendencia de rotación, técnicamente, se denomina Momento.

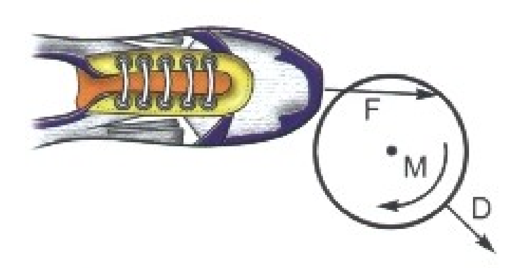


***Fig. 18.17** - Cuando la línea de acción de la fuerza pasa distante del centro de resistencia, se genera una tendencia de rotación en el cuerpo, denominada Momento (M). El cuerpo se desplaza con un movimiento combinado de rotación y traslación (D).*

Podemos afirmar entonces que, siempre que la línea de acción de una fuerza pase distante del centro de resistencia, se generará una tendencia de rotación del cuerpo (o momento). Cuanto más intensa sea la fuerza y cuanto más distante del C.R. pase su línea de acción, más grande será la magnitud del momento de rotación.

Esta afirmación puede representarse por la ecuación :

$$M = F \times D$$

donde M = Momento

F = Magnitud de la fuerza aplicada

D = Distancia perpendicular entre la línea de acción de la fuerza y el C.R.

La unidad para la medida Momento es g - mm (gramo - milímetro) y su representación gráfica es una flecha curva, que en diagramas bidimensionales puede ser dibujada en sentido horario o en sentido antihorario. Definiremos si el momento es en un sentido o en el otro, prolongando el vector de la fuerza alrededor del C.R. Momentos de magnitud más intensa, tendrán flechas curvas con radio más grande (**Fig. 18.18**).

Dos o más momentos pueden ser sumados o sustraidos para obtener um único momento resultante, sea horario o antihorario. La **Fig. 18.19** muestra fuerzas con diferentes magnitudes y direcciones, así como los momentos resultantes (**Fig. 18.19**).

D - BINARIO

Tendencias de rotación también se obtienen al aplicar sobre un cuerpo un Binario. Definimos binario como dos fuerzas paralelas (no coincidentes), de igual magnitud y sentido opuesto. Este es el único sistema de fuerzas capaz de producir la rotación pura de un cuerpo y la definimos como la rotación del cuerpo alrededor de su C.R.

La **Fig. 18.20** A muestra fuerzas paralelas de igual magnitud y sentido opuesto al ser aplicadas

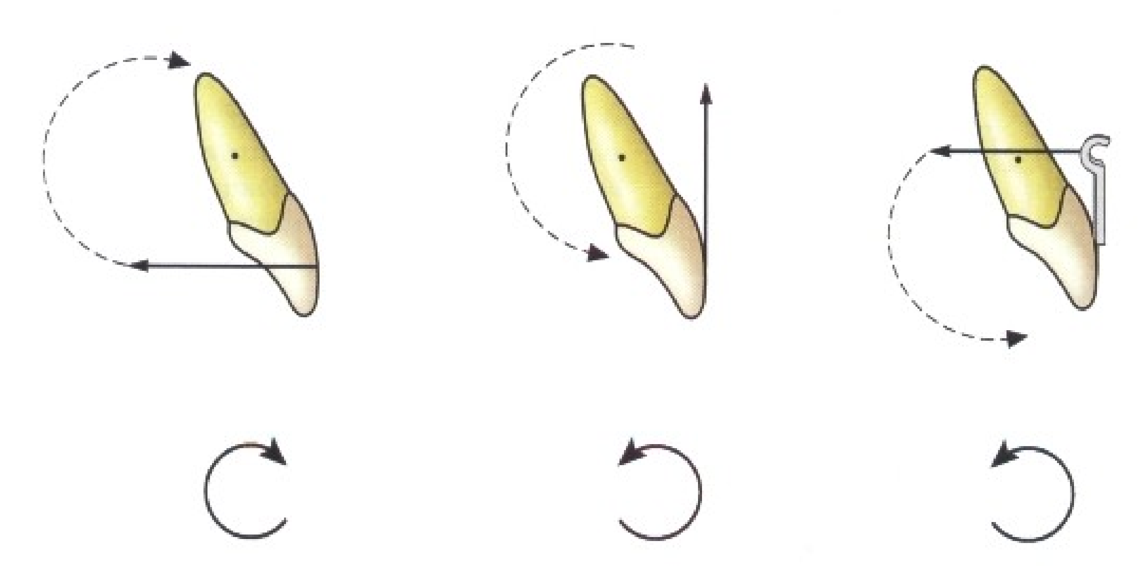


***Fig. 18.18** - La representación gráfica del momento es una flecha curva, que puede dibujarse en el sentido horario o antihorario. Para la definición del sentido, se prolonga (con línea punteada) el vector de la fuerza, alrededor del centro de resistencia.*

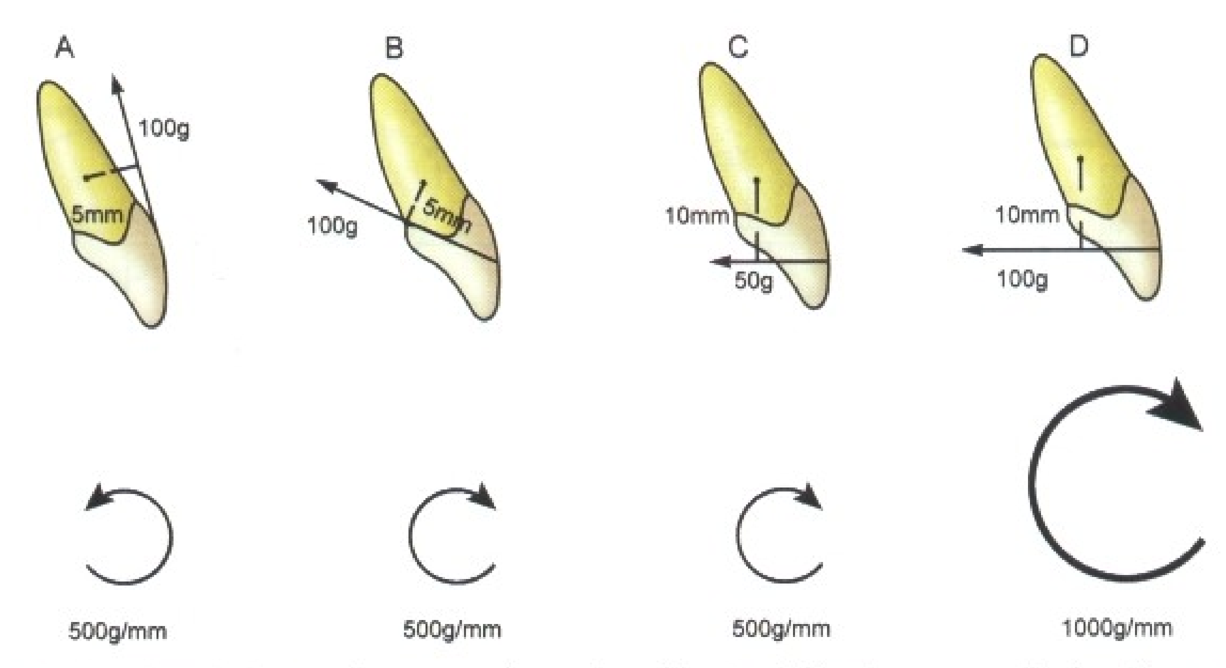


Fig. 18.19 - Las figuras A y B muestran fuerzas con igual magnitud e igual distancia «d». Sin embargo, por tener direcciones diferentes crearán momentos con sentido opuesto (antihorario en A y horario en B). Si comparamos las figuras B y C notamos que a pesar de C haber sufrido mitad de la fuerza sufrida por B, debido a que la distancia « d « es el doble, el valor del momento es igual. Finalmente si comparamos C y D que tienen el mismo valor «d», pero las fuerzas con magnitud diferente (50 g para C y 100 g para D), notaremos que la magnitud del momento es el doble de la observada en C.

sobre un cuerpo. Cada una de las fuerzas crea un momento de 1000 g -mm, que se suman formando un binario de 2000 g-mm en sentido horario. En Ortodoncia, esta situación puede compararse a un profesional que empujase el ápice radicular con un dedo, mientras aproxima el borde incisal con otro dedo.

La situación presentada en la **Fig.18.20B** indica que, cuando las fuerzas componentes del binario son desplazadas hacia otra región del cuerpo, su efecto continúa provocando una rotación pura en el sentido horario. Esto permite que, en los aparatos ortodónticos fijos, se produzcan binarios en la corona dentaria, cuyo resultado será una rotación alrededor de C.R. Gracias a la aparatología fija, el ortodoncista tiene un «punto de apoyo» para girar el diente en el sentido vestibulolingual.

En la **Fig. 18.21** se evidencian dos maneras de producir binario con aparatos ortodónticos. En el caso A el binario ocurre en el plano oclusal, por medio del uso de dos elastics: uno hace tracción de la cara vestibular de un premolar hacia distal y el otro hace tracción de la cara lingual hacia mesial. El movimiento resultante será una rotación alrededor del C.R. del diente. En el ejemplo B vemos el binario en el plano sagital realizado por un alambre rectangular de un aparato fijo en el interior del canal de encaje del bracket.

Este binario es trasmitido al diente, creando en él una tendencia de rotación. El binario vestibulolingual que se produjo en el interior del bracket por un alambre rectangular se denomina TORQUE. El torque será, como veremos en seguida, imprescindible para la realización de algunos tipos de movimiento, porque da al profesional la sensación de estar trabajando con «dos dedos» sobre el diente.

E - FULCRO

Como se mencionó en la **Fig. 18.17**, el «puntapié con efecto» - fuerza que, por tener su línea de acción distante del C.R. genera un momento - provoca una combinación de traslación y rotación.

Puede observarse en la **Fig. 18.22** el resultado de la fuerza F sobre el incisivo central superior, generando la retracción e inclinación hacia lingual del elemento dentario. Si trazamos líneas correspondientes al eje longitudinal del diente en la situación original y en su posición después del movimiento, tendremos un punto en el que las líneas se cruzarán. Este punto se denomina FULCRO y representa el centro de rotación del movimiento dentario. El fulcro puede, como veremos a continuación, ser controlado por el ortodoncista, y es él quien define el tipo de movimiento dentario.

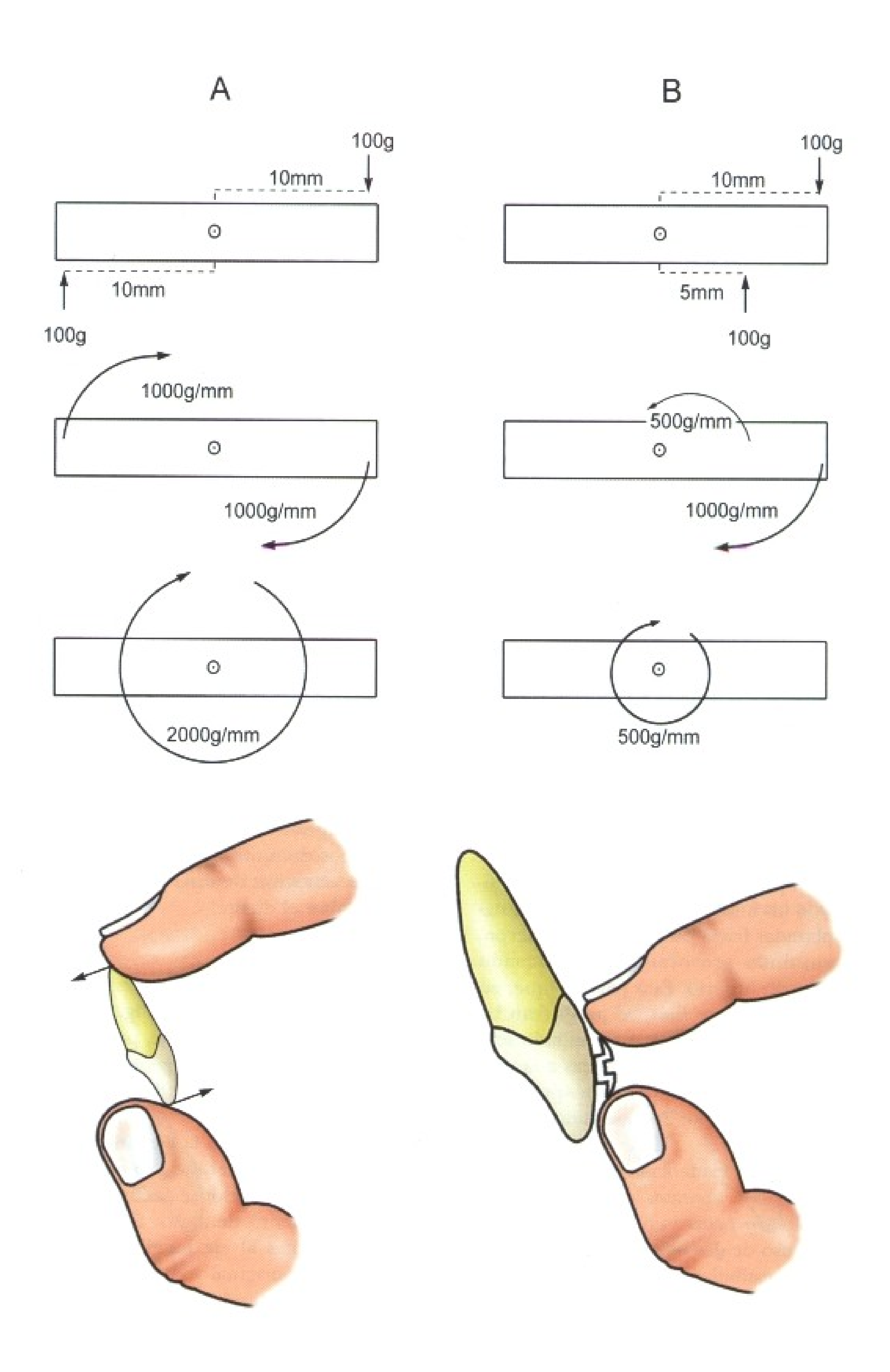
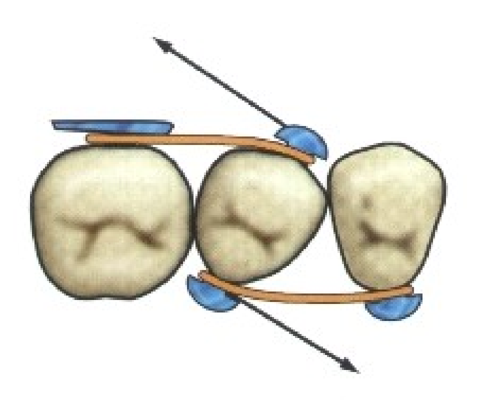


Fig. 18.20 - La ilustración presenta dos tipos de binario aplicados en un mismo cuerpo. En el caso A las fuerzas están equidistantes del C.R. lo que genera dos momentos horarios de 1000 g/mm. Los momentos se suman, creando una gran tendencia de rotación de 2000g/mm. El ejemplo B muestra que, al dislocarse el binario para una de las extremidades del cuerpo, se pierde eficiencia, pero igual habrá una rotación pura alrededor de C.R.



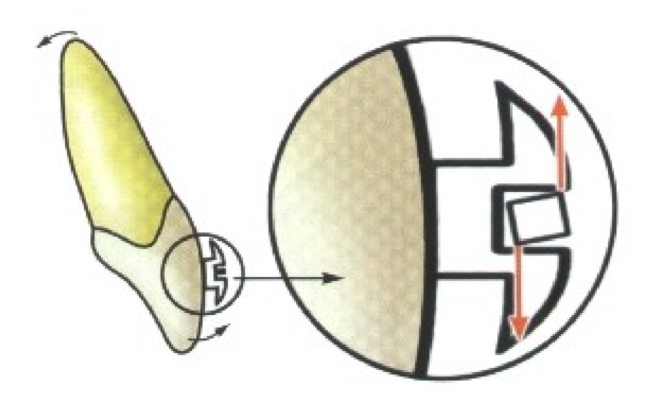


Fig. 18.21 - Los binarios se utilizan con frecuencia en la clínica ortodóntica. En la figura A, ocurre por la acción de dos elastics que hacen tracción sobre un segundo premolar con fuerzas paralelas de igual magnitud, pero con puntos de aplicación distintos y sentido opuesto. El ejemplo B muestra otra forma de producir un binario. Un alambre rectangular torqueado (torcido) se coloca de forma justa en el interior del canal de encaje de un bracket. La torsión del alambre hace que él presione simultáneamente la porción anterosuperior y posteroinferior del bracket, generando un binario en sentido sagital. El uso correcto de esta modalidad de binario (torque) será esencial en la elección del tipo de movimiento dentario.

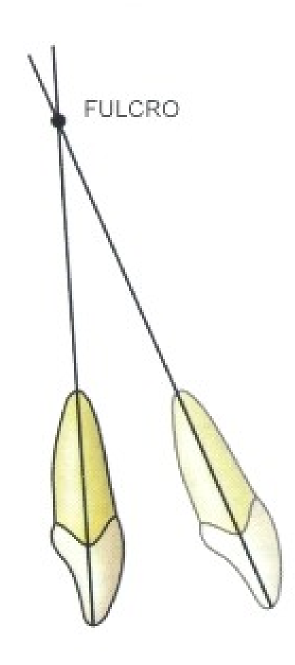


Fig. 18.22 - El fulcro del movimiento se define en el cruzamiento del eje longitudinal del diente antes y después de su dislocación.

2 - TIPOS DE MOVIMIENTO DENTARIO

El ortodoncista puede definir el tipo de movimiento dentario que realizará si controla la localización del fulcro a partir de una utilización correcta de las fuerzas, momentos y binarios.

Para que sea más claro, dividiremos los movimientos ortodónticos en cuatro tipos:

A - INCLINACIÓN DESCONTROLADA

Es el tipo de movimiento dentario más fácil de obtener por el profesional. También se denomina movimiento pendular, y se origina al sumarse la acción de una fuerza simple («un solo dedo» en la corona dentaria) aplicada distante del C.R. y del momento de rotación resultante de esta fuerza. En este caso el fulcro se localiza bastante próximo del centro de resistencia (según Stephens, un poco más hacia apical que el C.R.).

La inclinación descontrolada ocurre siempre que una fuerza simple (sin torque) se aplica en la corona de un diente. Podemos citar como ejemplos clínicos los diversos resortes de aparatos removibles (resortes recuperadores de espacio, reductores de diastemas, verticalizadores de caninos, resortes digitales para vestibularización etc.). También producen movimiento pendular los aparatos expansores y planos inclinados; el arco vestibular de la placa de Hawley cuando se utiliza en la lingualización de dientes anteriores, así como los aparatos fijos con alambres redondos en la realización de movimientos vestibulolinguales (**Fig. 18.23A**).

La resorción ósea ocurrirá del mismo lado de la fuerza, en la región alveolar situada apicalmente al fulcro, y del lado opuesto a la aplicación de

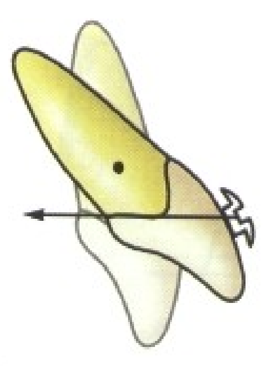


Fig. 18.23A - La inclinación descontrolada es el tipo de movimiento dentario realizado por los aparatos removibles (en todas las situaciones) o por los aparatos fijos con alambres redondos (en dislocaciones en sentido vestibulolingual). En este caso el diente tiene el fulcro próximo al centro de resistencia, lo que hace que el ápice radicular se mueva para el lado opuesto al de la dislocación de la corona. En la figura superior, una fuerza simple (sin torque) llevó la corona del incisivo hacia lingual, mientras que el ápice migró hacia vestibular.

FULCRO	PRÓXIMO AL C.R.
TORQUE	PRÓXIMO A CERO
FUERZA	NO DEPENDE DE SU MAGNITUD
TIPO DE APARATO MÁS INDICADO	REMOVIBLE O FIJO

la carga ortodóntica, en la porción alveolar orientada hacia oclusal (**Fig. 18.23B**).

Este hecho merece la especial atención del ortodoncista, principalmente en el área de incisivos, en los cuales el movimiento en sentido vestibulolingual podrá llevar el ápice radicular contra la cortical ósea, provocando resorción radicular. Las inclinaciones descontroladas en la dirección mesiodistal pueden ocasionar la presión del ápice radicular en dientes vecinos, lo que provocaría también resorción de la raíz (**Fig. 18.23A** y **Fig. 18.23B**)

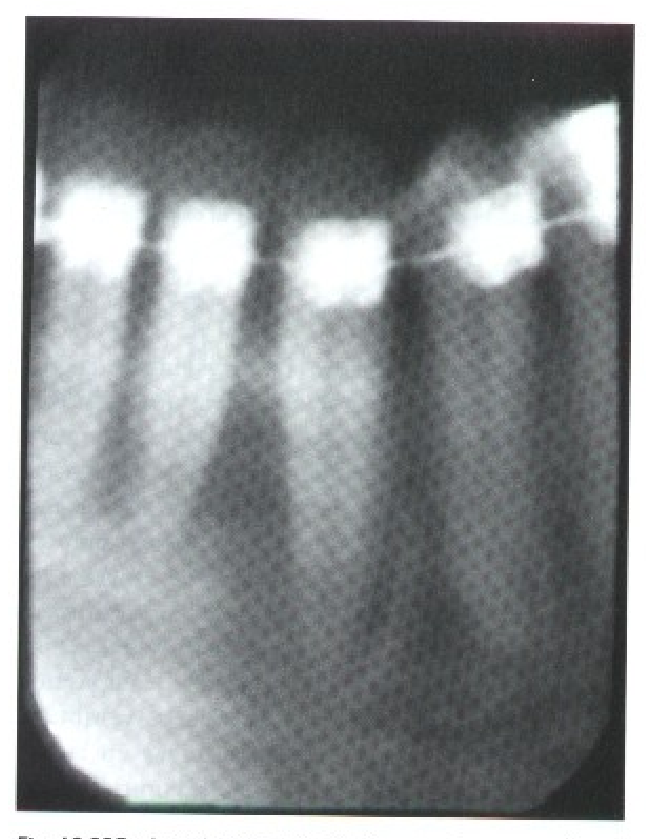
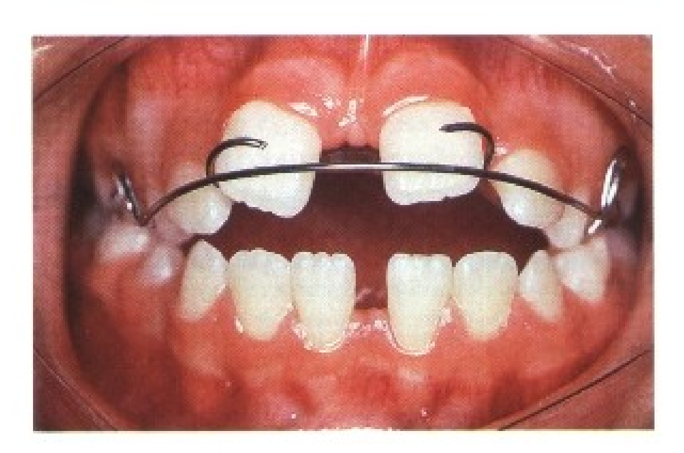




Fig. 18.23B - La radiografía periapical muestra claramente el patrón de resorción ósea causado por un movimiento de inclinación descontrolada. Como el fulcro está próximo al centro de resistencia, cuando la corona se disloca hacia la derecha, los ligamentos periodontales apicales al fulcro del lado derecho se estiran y los del lado izquierdo se comprimen. En el segmento radicular oclusal al fulcro hay estiramiento de los ligamentos del lado izquierdo y compresión del lado derecho. En las regiones donde los ligamentos están distendidos, hay depósito óseo y en aquellas donde los ligamentos están comprimidos, hay resorción alveolar.

El caso clínico presentado en la **Figura 18.24**, muestra claramente cómo las coronas de los incisivos centrales superiores migran hacia mesial, impulsadas por un aparato removible reductor de diastemas, y alteran su eje longitudinal hasta quedar casi paralelas (**Fig. 18.24**).





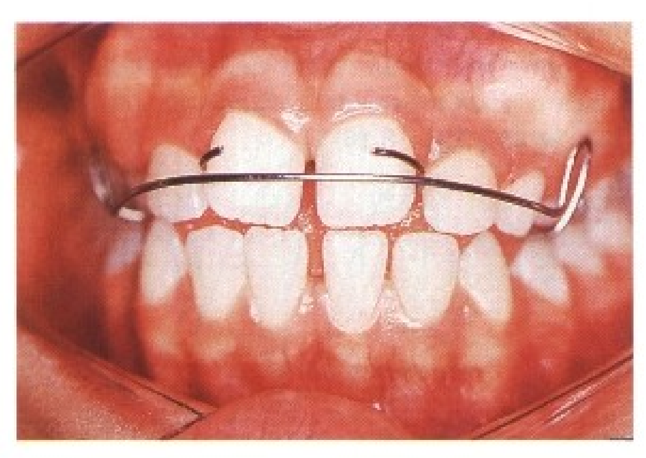




***Fig. 18.24** - Paciente portador de diastema interincisal con gran divergencia de las coronas dentarias. Se indicó un aparato removible que, con movimiento pendular (inclinación descontrolada), redujo el espacio y mejoró el posicionamiento radicular.*

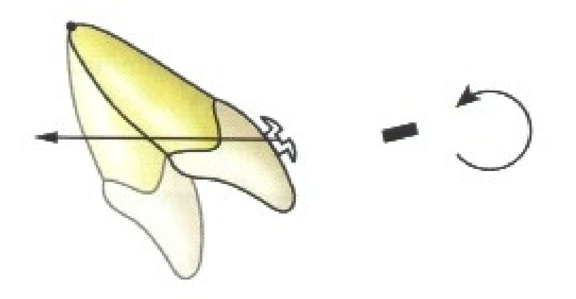
B - INCLINACIÓN CONTROLADA

En la inclinación controlada el ortodoncista mueve todo el diente, manteniendo el ápice radicular inmóvil. Por tanto, el fulcro del movimiento dentario coincide con el final de la raíz.

Este tipo de movimiento es necesario cuando la corona está mal posicionada, pero lo mismo no ocurre con la región apical. Un ejemplo clásico de este tipo de movimiento es la retracción de la batería anterior en pacientes con protrusión dentaria y que tuvieron cuatro premolares extraídos. Al utilizar la inclinación controlada se evita el riesgo de vestibularización del ápice radicular.

La inclinación controlada en el sentido vestibulolingual es posible solamente cuando un binario anula parte de la tendencia de rotación del diente (momento), causada por la aplicación de la fuerza ortodóntica de retracción. A pesar de que otros métodos pueden utilizarse para la aplicación de este binario, en la ortodoncia moderna se produce dando torsión a un alambre de sección rectangular sujeto de forma justa al bracket.

En la **Figura 18.25** observamos que la fuerza leve de retracción del incisivo induce a la formación de un momento de rotación en sentido horario. Cuando se encaja en el bracket un alambre rectangular suavemente torqueado (torsión sobre su eje), éste producirá un binario en el interior del canal de encaje del bracket que, por tener sentido antihorario, anulará en parte la tendencia del incisivo de rotar alrededor de su C.R. El resultado es el cambio de la posición del fulcro para el ápice dentario.



FULCRO	EN EL ÁPICE
TORQUE	SUAVE
FUERZA	LEVE
TIPO DE APARATO MÁS INDICADO	FIJO CON ALAMBRE RECTANGULAR

Fig. 18.25 - Movimiento de inclinación controlada, en el cual el fulcro está en el ápice radicular. Se indica en los casos en que se desea la inclinación sin necesidad de mover la extremidad apical. La inclinación controlada se obtiene dándole al alambre rectangular una torsión leve, que contrabalanceará parte del momento de rotación causado por la fuerza de retracción.

Clínicamente se constata la utilidad de este tipo de movimiento dentario. El paciente de la **Fig. 18.26** al comenzar el tratamiento presentaba una gran vestibularización de los incisivos, se le extrajeron cuatro premolares y gracias a la precisión en el control de la relación entre la fuerza de retracción y torque, tuvo el eje longitudinal de sus incisivos verticalizado, sin proyección de los ápices radiculares. Este movimiento es posible, solamente cuando se utiliza aparato fijo con alambre rectangular, porque es necesario un torque suave que anule parte de la tendencia de rotación proveniente de la fuerza de retracción (**Fig. 18.25** y **Fig. 18.26**).





Fig. 18.26 - Cefalogramas inicial y final de un paciente sometido a la corrección ortodóntica con extracción de cuatro premolares. Los incisivos, inicialmente protruidos, fueron reposicionados predominantemente con inclinación controlada.

C - TRASLACIÓN

Traslación o movimiento de cuerpo, es aquel desplazamiento en el que el diente no sufre alteración de su eje longitudinal. En la traslación decimos que el fulcro está en el infinito, porque las prolongaciones del eje longitudinal del diente antes y después del movimiento son paralelos o coincidentes.

Serán coincidentes cuando el diente se mueva en el sentido de intrusión o extrusión y serán paralelos en los desplazamientos horizontales u oblicuos.

Entre los movimientos verticales, la extrusión es la más fácil de obtener, pues produce pocas áreas de compresión del ligamento periodontal. Por eso hay poco riesgo de hialinización y el organismo sólo necesita depositar tejido óseo para preservar la implantación dentaria. En la práctica clínica, es muy difícil obtener sólo extrusión, sin que haya una ligera rotación.

En la intrusión ortodóntica, se comprimen gran parte de los ligamentos periodontales, así como el haz vasculonervioso que llega a la pulpa. La resorción ósea ocurrirá alrededor del ápice. De todo esto se deduce que la intrusión debe ser

lenta y producida por fuerzas de baja intensidad, para que no provoque daños tisulares (**Fig. 18.29**).

La traslación propiamente dicha - movimiento horizontal u oblicuo que preserva la inclinación del eje longitudinal del diente - es uno de los movimientos ortodónticos más complejos. Su obtención es posible, siempre que la línea de acción de la fuerza cruce el centro de resistencia o cuando la tendencia a la rotación causada por una fuerza distante del C.R. es totalmente anulada por un binario (torque).

En el primer caso, podemos citar como ejemplo los brazos de palanca (ganchos unidos a los brackets) que permiten que la línea de acción de la fuerza pase sobre en centro de resistencia. Habrá traslación dentaria en dirección mesiodistal (**Fig. 18.27A**).

Para la obtención de la traslación vestibulolingual necesitamos un binario que anule por completo el momento provocado por la fuerza de retracción. Este binario sería posible mediante una torsión en un alambre rectangular. La magnitud del torque deberá ser de 8 a 10 veces la fuerza de retracción (por ejemplo, para una retracción con 100 g de fuerza, un torque de 800 a 1000 g-mm).

Clínicamente estas medidas no son mensurables, pero vale el concepto, que la retracción incisal con movimiento de cuerpo, sólo ocurrirá con alambres ortodónticos de sección rectangular y aplicando fuerzas leves y torque acentuado (**Fig.18.27B**).

En la traslación propiamente dicha, el ligamento periodontal del lado opuesto a la fuerza será comprimido en toda su extensión (**Fig. 18.28A**) creando una gran área de "estrés" y alto riesgo de hialinización. Este es un motivo significativo para producir retracción utilizando fuerzas de baja intensidad (**Fig. 18.29B**).

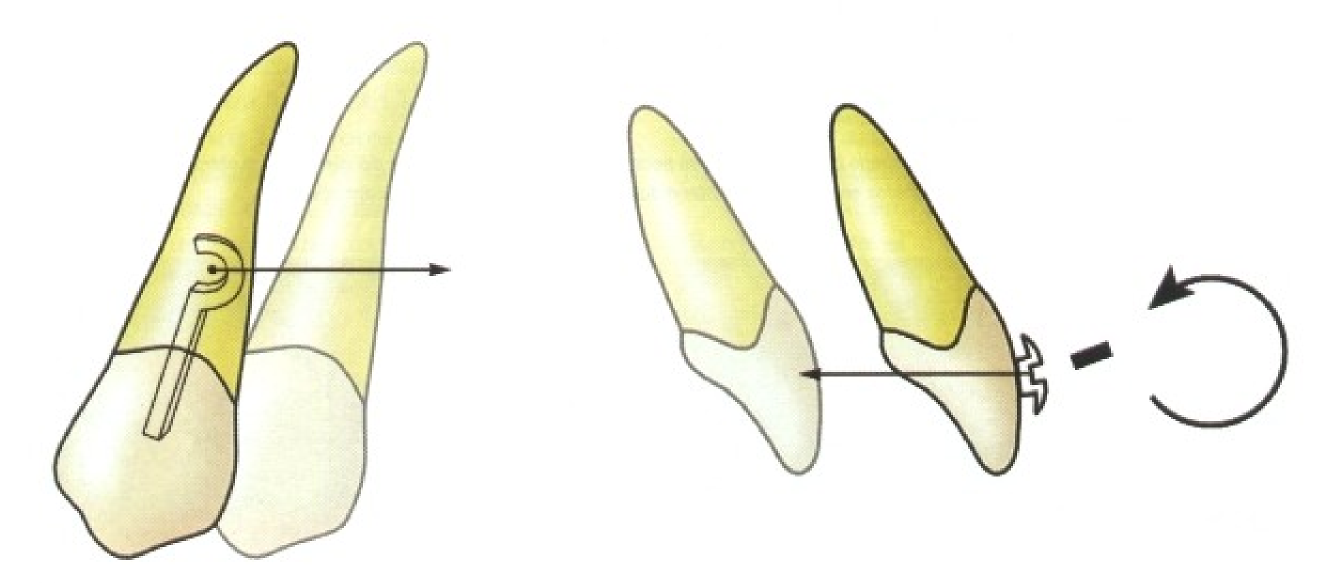
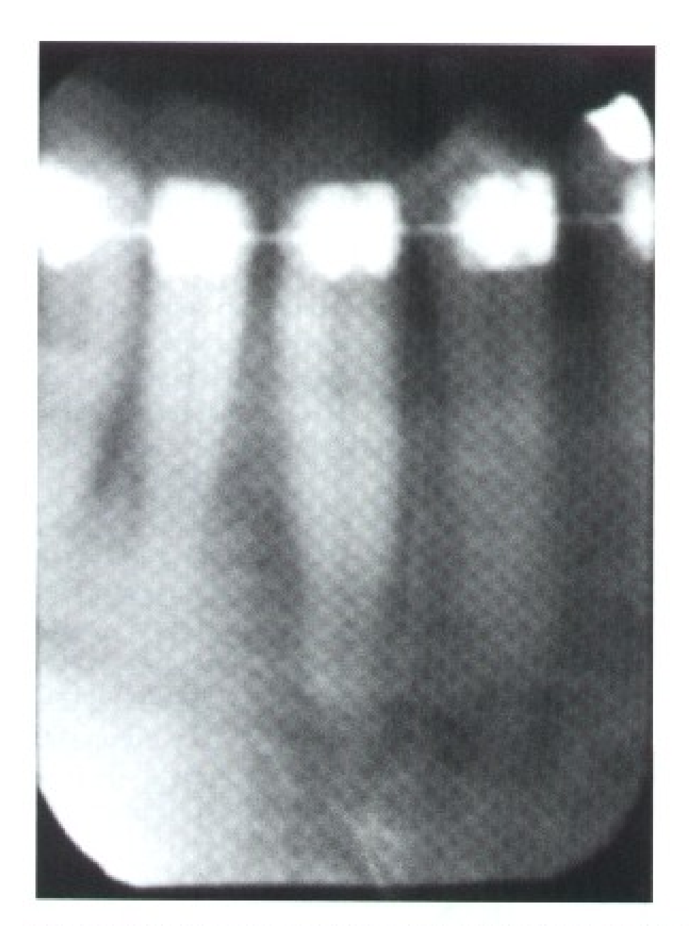


Fig. 18.27 - ***A*** *- el brazo de palanca fijo al bracket permite que la línea de acción de la fuerza pase sobre el C.R. Con esto el diente se dislocará sin inclinación en su eje longitudinal. El movimiento puede ser paralelo (como en la figura) u oblicuo.* ***B*** *- El esquema demuestra cómo podemos trasladar un incisivo de vestibular hacia lingual. Se aplica simultáneamente: fuerza de retracción suave y torque acentuado. Este tipo de movimiento sólo ocurrirá mediante un excelente control mecánica del aparato fijo con alambre rectangular.*

FULCRO	EN EL INFINITO
TORQUE	ACENTUADO
FUERZA	LEVE
TIPO DE APARATO MÁS INDICADO	FIJO CON ALAMBRE RECTANGULAR



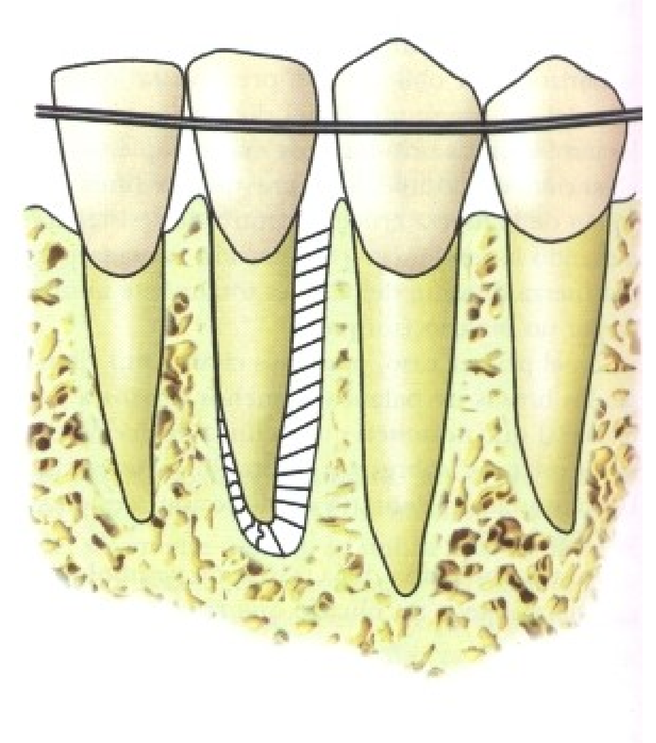
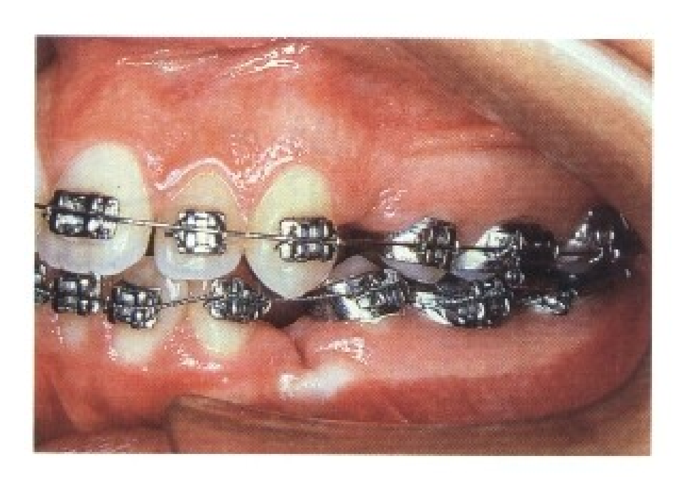
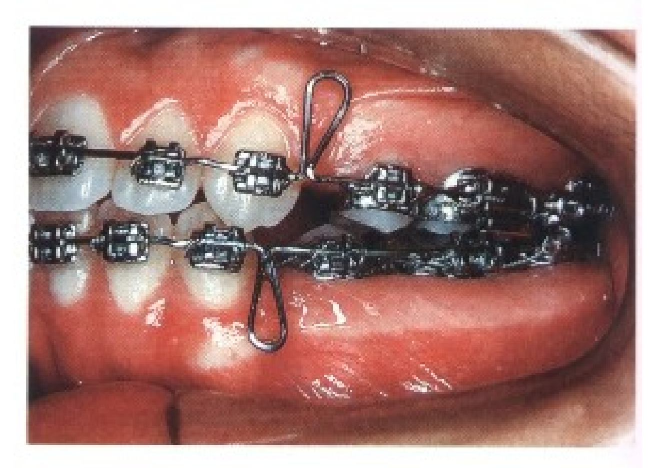
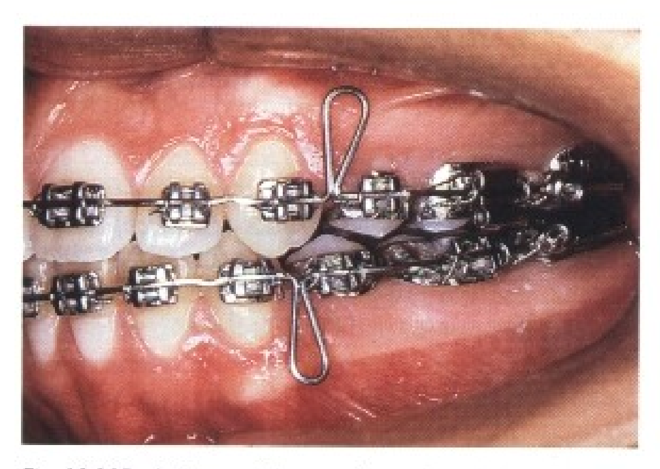


Fig. 18.28A - Radiografía periapical demostrando el posicionamiento necesario de la raíz en el interior del alvéolo para obtener traslación. Note que los ligamentos periodontales están comprimidos en una cara y distendidos en toda la extensión de la cara opuesta.







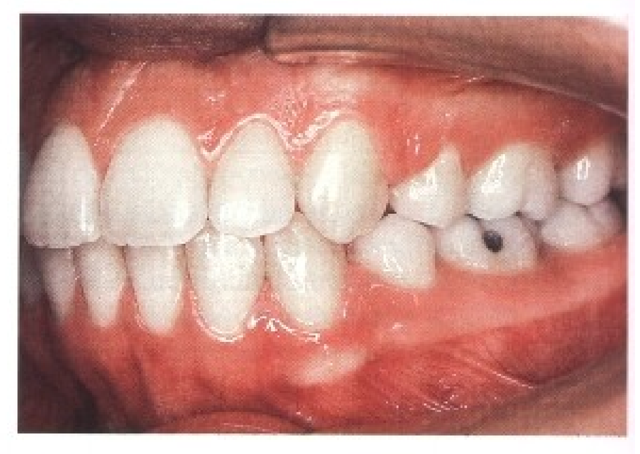


Fig. 18.28B - Imágenes clínicas que ilustran la traslación de los dientes anteriores después de remover los cuatro premolares. Solamente un control riguroso de fuerza y torsión en el alambre rectangular posibilitan tal movimiento.

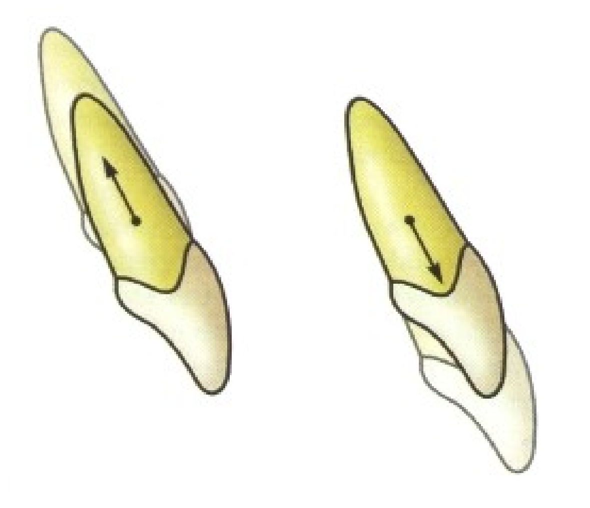


Fig. 18.29 - Debe haber una atención especial para los movimientos de extrusión e intrusión : el primero por su facilidad y velocidad; el segundo porque promueve la compresión de casi todo el ligamento periodontal, así como del haz vásculo nervioso que nutre el canal radicular, debe ser también realizado con un mínimo de fuerza. Asimismo hay riesgo de pérdida de vitalidad pulpar o resorción radicular. Los movimientos de intrusión y de extrusión también son considerados movimientos de cuerpo, porque no hay alteración del eje longitudinal del diente.

D - CORRECCIÓN RADICULAR

Es el movimiento de elección para promover el cambio del eje longitudinal del diente, sin alterar la posición del borde incisal. El fulcro estará entonces, en la posición más oclusal de la corona.

Se indica corrección radicular en sentido vestibulolingual para los casos Clase II división 2, donde los incisivos superiores tienen su parte incisal bien posicionada y la raíz vestibularizada; así como después de la retracción incisal que incidentalmente lingualizó excesivamente la corona de los dientes anteriores (**Fig. 18.30**). El movimiento se obtiene con la ejecución de un binario acentuado en la corona (torque) y fuerza de retracción igual o próxima a cero. El torque se aumenta progresivamente hasta que el diente alcance el posicionamiento normal. Existe la posibilidad de realizar el movimiento de corrección radicular en sentido mesiodistal. Éste se realizará con aparatos fijos utilizando tanto alambres redondos como alambres rectangulares. La **Fig. 18.31** A muestra la formación del binario cuando el alambre presiona la aleta distogingival de un bracket hacia arriba y la aleta mesioclusal hacia abajo, generando un movimiento de corrección radicular. La técnica de Tweed realiza un movimiento similar a éste, en los dobleces artísticos o en la confección de DDs (dobleces distales).

Cuando acompañamos la migración de un diente durante el tratamiento ortodóntico notamos que raramente se mueve de acuerdo con sólo uno de los cuatro tipos de movimientos descritos anteriormente (inclinación descontrolada, inclinación controlada, traslación y corrección radicular). En general se combinan dos o hasta tres modalidades de movimiento dentario hasta la corrección ortodóntica completa.

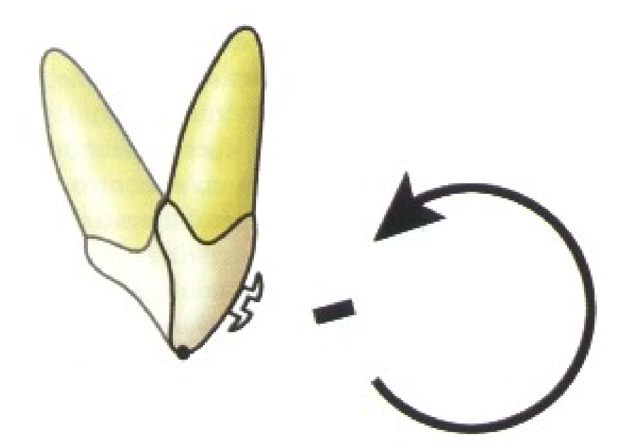


Fig. 18.30 - Método biomecánico para obtener el movimiento de corrección radicular (movimiento de raíz sin la dislocacion del borde incisal) en el sentido vestibulolingual. Se produce un binario severo, mediante el torque con poca o ninguna fuerza de retracción. Este tipo de movimiento es prácticamente imposible sin el auxilio del alambre rectangular, encajado de forma justa en el canal de encaje de un bracket.

FULCRO	EN EL BORDE INCISAL
TORQUE	IMPORTANTE Y PROGRESIVO
FUERZA	PRÓXIMA A CERO O CERO
TIPO DE APARATO MÁS INDICADO	FIJO CON ALAMBRE RECTANGULAR

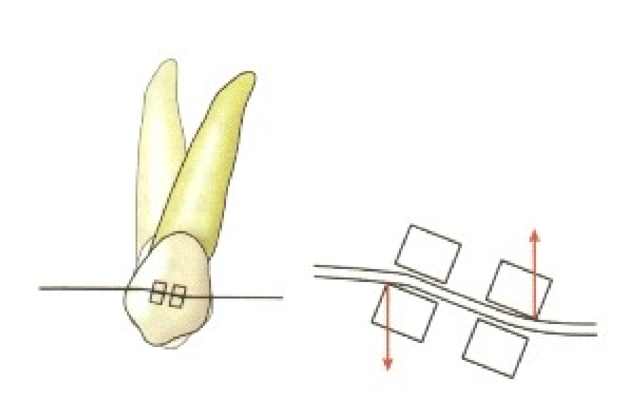


Fig. 18.31A - Los movimientos de corrección radicular en sentido mesiodistal son factibles tanto si se emplean alambres redondos, como alambres rectangulares. En el ejemplo, el alambre empuja hacia arriba la aleta superior derecha y hacia abajo la inferior izquierda de un bracket, generando el binario.

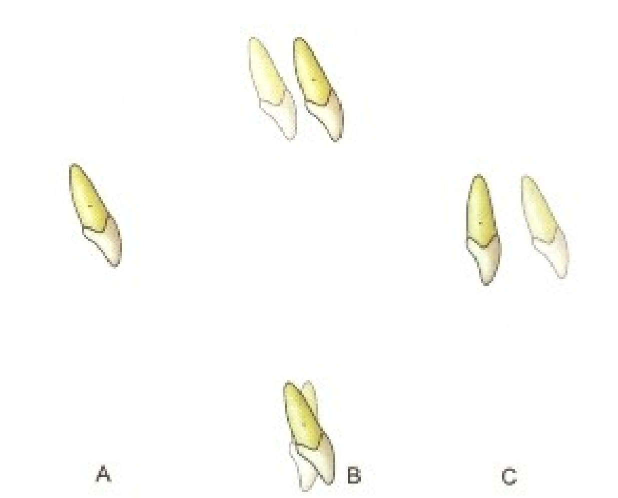


*Fig. 18.31B - La migración dentaria, en general, es el resultado de la suma de dos o más tipos de movimiento. En esta figura el diente, a partir de su posición original (**A**), sufre simultáneamente movimiento de traslación y movimiento de inclinación descontrolada (**B**), lo que determina la nueva posición dentaria (**C**).*

Volvemos a resaltar que los aparatos acrílicos removibles realizan solamente la inclinación descontrolada o movimiento pendular. Los aparatos fijos son capaces de producir, cuando tienen alambres redondos, el movimiento pendular (inclinación descontrolada) y únicamente en sentido mesiodistal, la corrección radicular.

Los aparatos fijos, con alambres rectangulares o cuadrados, por su acción de doble fuerza en el interior del bracket, pueden satisfacer plenamente al ortodoncista, realizando cualquiera de los cuatro tipos de movimiento, tanto en sentido mesiodistal como en sentido vestibulolingual. Estos motivos justifican el empleo de alambres rectangulares o cuadrados en las más sofisticadas técnicas ortodónticas actuales.

PARTE III

PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS ALAMBRES ORTODÓNTICOS

Hasta el inicio de los años 30, los ortodoncistas utilizaban únicamente los metales nobles - oro, platino y paladio - en la confección de los alambres ortodónticos. A partir de esa época, con la recesión económica y los altos costos de estos metales, se buscaron materiales alternativos. El acero inoxidable, por su bajo costo y gran tolerancia tisular, fue rápidamente aceptado y adoptado.

Desde entonces, se desarrollaron otras aleaciones metálicas en busca de resultados clínicos más fisiológicos y previsibles.

Queremos describir aquí las principales características físicas de los alambres metálicos y cuáles son los factores que intervienen en su desempeño mecánico.

I - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS ALAMBRES METÁLICOS

Podemos definir metal, como el elemento químico que, en solución, forma iones positivos. Generalmente los metales presentan constitución sólida en temperatura ambiente, superficie lisa y pulida, y conducen bien el calor y la electricidad.

La capa de electrones más externa del átomo metálico se llama capa de valencia, por la facilidad con que son liberados del átomo.

Los átomos de los metales se organizan en forma de una malla cristalina, es decir, un arreglo espacial de manera que todo átomo esté localizado de manera semejante en relación a todos los demás. La malla cristalina de la mayor parte de los metales utilizados en Ortodoncia tiene la forma de un cubo, y puede presentar características de cubo simple, cubo de cuerpo centrado (cuando un átomo se posiciona en el centro del cubo) o cubo de cara centrada (un átomo en el centro de cada cara).

Estos átomos de la malla cristalina están unidos entre sí por la fuerza de atracción proporcionada por la nube de electrones que circunda los iones positivos. Esta unión se conoce como unión metálica. Gradientes térmicos, o campos eléctricos, hacen que la nube de electrones se disloque de las áreas de más energía para las áreas de menos energía, lo que explica la alta conductibilidad térmica y eléctrica de los metales.

El metal al ser sometido a altas temperaturas y por tanto en estado líquido, presenta un conjun-

to de átomos y moléculas en forma desordenada. A medida que la temperatura baja, núcleos de solidificación o de cristalización surgen y el sólido se forma con los cristales orientándose en diferentes direcciones.

Los alambres ortodónticos se forman de metales trabajados, es decir, se obtiene el metal fundido y éste es sometido a estiramiento mediante una sarta. En este proceso denominado encrudecimiento, la estructura granular se transforma, en frío, en una estructura fibrosa y alargada.

Cuando se aplica una fuerza sobre un alambre, una falla en la estructura cristalina del metal, sea por líneas de discordancia o por desniveles, provocará el deslizamiento de los planos atómicos. Este deslizamiento puede ser impedido por otro defecto de la estructura metálica que se oponga al primero. Fuerzas más intensas que las que provocaron el deslizamiento pueden producir el encrudecimiento, es decir, el deslizamiento de diversos planos atómicos, y hacer el metal más resistente y duro. Si la fuerza fuese más intensa y todos los deslizamientos posibles ocurriesen, el metal se quebraría.

Los alambres utilizados en Ortodoncia, están formados en su mayor parte, por aleaciones metálicas, esto es, la reunión de dos o más metales, que se encuentran en condición de miscibilidad. La solubilidad sólida de los componentes de la aleación dependerá de su número atómico, valencia, afinidad química y tipo de red. El número atómico de uno de los componentes no debe exceder en 15 % el número atómico del otro componente de la aleación.

Para que comprendamos el comportamiento físico de los diferentes tipos de alambres ortodónticos, daremos en este capítulo la definición de algunos términos y algunas de las propiedades físicas presentes en todos ellos.

A - CARGA - Es la fuerza aplicada sobre un alambre ortodóntico. Por el principio de acción y reacción, cuando el alambre se coloca en la boca y aplica una fuerza en el diente, el diente reacciona y produce una carga en el alambre: su unidad usual en Ortodoncia es el gramo (g).

B - TENSIÓN Y DEFORMACIÓN - Tensión es la carga soportada por el alambre dividida entre su área (Tensión = carga ÷ área). Siempre que haya una tensión del alambre ortodóntico, habrá una modificación en la disposición de sus átomos en la malla cristalina, sea en el sentido de alejarlos o de aproximarlos. Este fenómeno se conoce como deformación y su valor es dado por la modificación del alambre después de la aplicación de la carga.

Las tensiones y consecuentes deformaciones, pueden ocurrir en el sentido de la tracción, de la compresión o de la torsión.

La manera usual de representar la relación entre la tensión y la deformación es por medio de un gráfico, en el que la tensión se coloca en el eje Y y la deformación en el eje X (**Fig. 18.32**).

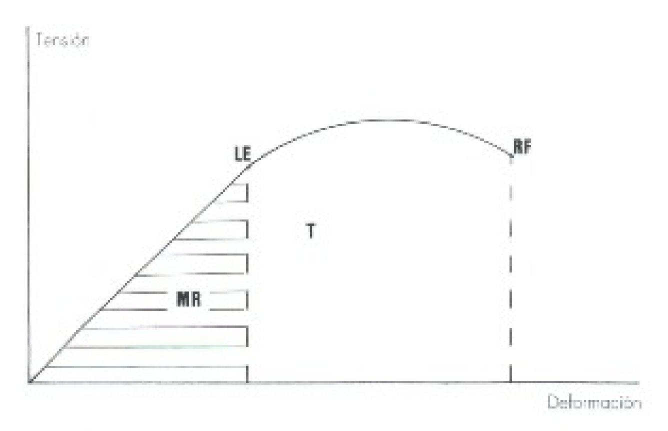


***Fig. 18.32** - Gráfico tensión - deformación, obtenido a partir de cargas progresivas aplicadas en un alambre hasta su fractura. Para cada valor de carga, se anota en el eje X el valor de la deformación.*

A partir de este gráfico, daremos más definiciones :

C - LÍMITE DE ELASTICIDAD - Es la mayor tensión a la que un alambre ortodóntico puede someterse y tener solamente deformaciones elásticas. Este punto es demarcado en el gráfico con las letras L.E. (límite de elasticidad). Se nota que la línea que representa la relación tensión deformación es recta desde el cero hasta el punto L.E., lo que indica que las tensiones y las deformaciones son directamente proporcionales hasta ese punto.

El alambre ortodóntico ideal debería tener alto límite de elasticidad, para poder soportar una gran tensión sin deformarse irreversiblemente.

Usaremos siempre el término límite de elasticidad, aunque estemos refiriéndonos al límite de proporcionalidad o límite convencional de escurrimiento. Según Phillips, esto puede realizarse con propósitos prácticos porque sus valores son muy próximos.

La unidad usual para el límite de elasticidad es el p.s.i., es decir, libras por pulgada cuadrada.

D - MÓDULO DE ELASTICIDAD - Es la relación entre tensión y deformación en cualquier punto de la recta (módulo de elasticidad = tensión ÷ deformación hasta el punto L.E.), y su unidad

también es el p.s.i. El módulo de elasticidad define la inclinación de la recta y es constante para una aleación metálica dada. Aleaciones con la porción recta del gráfico más vertical (alto módulo de elasticidad) son llamadas RÍGIDAS, y las que poseen bajo módulo de elasticidad (porción recta del gráfico más horizontal) serían más FLEXIBLES.

Lo ideal sería el uso de alambres flexibles en las fases iniciales del tratamiento ortodóntico y alambres más rígidos en las fases finales. Este concepto de la variación del módulo de elasticidad durante la terapia fue propuesto por Burstone en 1981 y será explicado con detalles más adelante.

E - MÓDULO DE RESILIENCIA - Es la cantidad de energía absorbida por un alambre ortodóntico hasta el límite de elasticidad. En el gráfico de la **Fig. 18.32** es representado por el área bajo la porción rectilínea de la curva tensión- deformación (área MR). Lo ideal serían los alambres de alta resiliencia, capaces de absorber gran cantidad de energía, que se disipará de forma lenta y paulatina.

Estos alambres permiten un intervalo más grande entre las activaciones. Por el contrario, los alambres de baja resiliencia producen fuerzas pesadas y que se disipan rápidamente, pero son más perjudiciales para los tejidos periodontales.

F - TENACIDAD - Al observar el gráfico de la **Fig. 18.32** notamos que en un momento dado la línea se interrumpe. Este punto corresponde al punto R.F. e indica la Resistencia a la Fractura, es decir, el material resiste a la fractura hasta ese punto y después se quiebra.

La tenacidad indica la dificultad de fracturar el alambre ortodóntico (o la energía total necesaria para fracturar el alambre) y su valor corresponde a todo el área bajo la curva tensión - deformación desde cero hasta el punto RF (área T).

Se prefieren las aleaciones con alta tenacidad, que son dobladas durante la confección de ansas sin riesgo de fracturas. En cambio aquellos alambres de baja tenacidad se fracturarán fácilmente al ser doblados.

G - BIOCOMPATIBILIDAD - Reúne las características de resistencia a la corrosión, a las manchas y tolerancia tisular con relación a los metales que componen el alambre. Así el alambre biocompatible es aquel que no se corroe en el medio bucal y que por su gran estabilidad no libera sustancias que puedan agredir el organismo.

Basado en las informaciones ya descritas, podemos resumir en la figura siguiente, las mejores características mecánicas de un alambre ortodóntico (**Fig. 18.33**):

LÍMITE DE ELASTICIDAD	Alto
MÓDULO DE ELASTICIDAD	Bajo al iniciar el tratamiento (Flexible) Alto al final de tratamiento
MÓDULO DE RESILIENCIA	Alto
TENACIDAD	Alta
BIOCOMPATIBILIDAD	Alta

Fig. 18.33 - Características más convenientes en un alambre ortodóntico.

2- FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS ALAMBRES ORTODÓNTICOS

A - ALEACIÓN CONSTITUTIVA DEL ALAMBRE ORTODÓNTICO

a - ALEACIONES DE METALES PRECIOSOS

Hasta 1930, los metales preciosos se utilizaban en casi todos los aparatos ortodónticos, porque ningún otro material disponible en esa época era tan biocompatible. El oro puro era muy blando para propósitos odontológicos, pero aleaciones áuricas con cobre, platino, paladio y níquel eran bastante populares.

La composición de estas aleaciones era similar a la aleación de oro tipo IV, con 55 a 65 % de oro, 11 a 18 % de cobre, 10 a 25 % de plata, 5 a 10 % de platino y 1 a 2 % de níquel. Este material pasaba por encrudecimiento, lo que le confería más dureza.

El límite de elasticidad de las aleaciones de oro estaba en aproximadamente 50.000 a 160.000 p.s.i., y el módulo de elasticidad próximo a 1.000.000 p.s.i.

El alto costo y el bajo límite de elasticidad hicieron que esta aleación quedase obsoleta para fines ortodónticos.

b - ALEACIONES DE ACERO INOXIDABLE

Las aleaciones de acero inoxidable aparecieron por primera vez en Ortodoncia en el año

1929, cuando la Renfert Company de los Estados Unidos comenzó a vender los alambres fabricados por la Krupp alemana. El material tuvo escasa aceptación por causa de sus características poco desarrolladas.

En noviembre de 1933, en un encuentro de la American Society of Orthodontists, en la ciudad de Oklahoma, fueron presentados diversos trabajos, que demostraban el éxito clínico de las aleaciones de acero inoxidable, lo que difundió en todo Estados Unidos este tipo de material.

Su constitución básica reúne 71 % de Hierro, 18 % de Cromo y 8 % de Níquel. El cromo es el responsable por el aumento de la resistencia a la corrosión y a las manchas de la aleación en el medio bucal. Se agrega también una pequeña cantidad (<0,2%) de Carbono y se promueve el trabajo mecánico en frío (encrudecimiento), lo que contribuye para aumentar el límite de elasticidad y el módulo de elasticidad del alambre.

Las aleaciones de acero inoxidable presentan buenas propiedades mecánicas, que asociadas a su bajo costo se convierten en las más utilizadas en la confección de casi todos los componentes del aparato fijo. Además de los alambres en diversas conformaciones y dimensiones, también son materia prima de las bandas, accesorios para soldar, resortes y tornillos expansores.

Las principales características clínicas de esta aleación son:

- Por causa de su alto módulo de elasticidad (25.000.000 p.s.i.) los alambres de acero son muy rígidos, lo que exige el uso de arcos de bajo calibre en las fases iniciales del tratamiento. La alta rigidez es ventajosa en los arcos finales, porque esta propiedad torna el alambre más resistente a deformaciones causadas por fuerzas intra y extrabucales o por la fuerza masticatoria.

- Bajo módulo de resiliencia, es decir, los alambres de acero absorben poca energía cuando los comparamos a los alambres ortodónticos más modernos.

Esto implica en la producción de fuerzas pesadas y que se disipan rápidamente, y requieren activaciones más constantes.

- Alta tenacidad; los alambres de acero pueden ser doblados con poco riesgo de fracturarse. La mayor parte de las técnicas en que se emplea el alambre de acero, aprovecha esta propiedad, para confeccionar ansas y dobleces de diversas formas.

Siempre que un alambre es deformado permanente, existen tensiones internas, es decir, sus átomos se dislocan en la malla espacial y las fuerzas interatómicas se desequilibran.

Esta situación de inestabilidad ocurre porque algunos átomos se aproximan y otros permanecen distantes. Después los átomos tienden a volver a la posición original por difusión, con la consecuente distorsión del alambre. Este proceso se llama liberación de tensiones.

Para evitar este fenómeno, después de doblar el alambre de acero, se realiza su calentamiento a una temperatura de 450°C por 10 min., hasta que el alambre se torne de color castaño. Este proceso se conoce como tratamiento térmico recuperador y devolverá a la microestructura del metal el aspecto normal. Otra manera de realizar este tratamiento es pasar varias veces el alambre ya doblado sobre la llama de un mechero de alcohol, hasta que quede castaño en toda su extensión.

- Las aleaciones de acero son altamente biocompatibles, principalmente por su alta resistencia a la corrosión y a las manchas.

Las principales características clínicas de los alambres de acero inoxidable se resumen en la tabla siguiente, desarrolladas por Kapila y Sachdeva:

ALAMBRES DE ACERO INOXIDABLE	Rigidez	Alta
	Flexibilidad	Baja
	Resiliencia	Baja
	Tenacidad	Alta
	Biocompatibilidad	Alta

Además, el acero inoxidable puede ser soldado con soldadura de plata, a pesar de que este procedimiento destruye la capa superficial de Cromo que protege la superficie del alambre contra la corrosión.

Cuando se coloca en solución ácida y se deja pasar corriente eléctrica, la aleación de acero inoxidable experimenta anodización, lo que promueve su pulido superficial siempre que sea efectuada por un breve período de tiempo, ya que si fuese por períodos más largos, reduciría sus dimensiones. El pulido del metal también puede hacerse con piedras montadas.

c - ALEACIONES DE COBALTO - CROMO

Esta aleación forma los alambres Elgiloy (Rocky Mountain Orthodontics), Azura (Ormco Cor-

poration) y Multiphase (American Orthodontics Corporation) muy utilizados en la técnica de Ricketts.

En su fabricación se emplea 40% de Cobalto, 20% de Cromo, 15% de Níquel, 15% de Hierro, 7% de Molibdeno además de pequeños porcentajes de Manganeso, Carbono y Berilio. El alambre Elgiloy se comercializa en cuatro templaduras diferentes: Azul (blando), Amarillo (dúctil), Verde (semirresiliente) y Rojo (resiliente).

El primero es más fácil de doblar, y se recomienda para la confección de ansas, mientras que el Elgiloy rojo es el de más alta resiliencia, a pesar de exigir gran cuidado en los dobleces. Todos tienen la rigidez aumentada al ser sometidos al tratamiento térmico endurecedor (482°C durante 7 a 12 minutos).

Las aleaciones de Cobalto-Cromo tienen propiedades semejantes a las del acero inoxidable, como:

- Alto módulo de elasticidad (cerca de 29.000.000 p.s.i. para el azul) lo que significa más rigidez.
- Bajo módulo de resiliencia, aunque un poco más alto que el del acero inoxidable.
- Alta tenacidad, también un poco más grande que la que se obtiene con los alambres de acero.
- Alta biocompatibilidad.

ALAMBRES DE COBALTO - CROMO		
	Rigidez	Alta
	Flexibilidad	Baja
	Resiliencia	Baja
	Tenacidad	Alta
	Biocompatibilidad	Alta

(Según Kapila y Sachdeva)

d- ALEACIONES DE NÍQUEL - TITANIO

La primera aleación metálica, compuesta básicamente por Níquel y Titanio, se creó en el inicio de los años 60 por Willian Buehler, metalúrgico del Laboratorio de Armamentos navales de la Marina Norteamericana en Maryland. El nombre que la aleación recibió fue «Nitinol» (Ni de Níquel, Ti de Titanio y nol de Naval Ordenance Laboratory), y tenía como objetivo la construcción de antenas para el programa espacial norteamericano.

Este material se utilizó en Ortodoncia solamente en 1971 cuando la Unitek Corporation lanzó en el mercado el alambre marca «Nitinol». Después fueron lanzados los alambres NiTi (Ormco), Orthonol (Rocky Mountain), Sentinol (GAC) y Titanal (Lancer).

La aleación originalmente descrita por Buehler, era compuesta exclusivamente por Níquel y Titanio, y tenía el primero un porcentaje de 55% y el segundo 45%.

Actualmente esta proporción se modificó así: 52% de Níquel, 45% de Titanio y 3% de Cobalto, lo que incrementó sus propiedades mecánicas.

Se indica con preferencia en las fases iniciales del tratamiento, cuando el elevado desajuste dentario requiere un alambre ortodóntico de gran flexibilidad y elasticidad (puede sufrir grandes deformaciones en régimen elástico).

Con referencia a las propiedades mecánicas de importancia clínica, los alambres de Níquel-Titanio presentan:

Muy bajo módulo de elasticidad, sólo 4.300.000 p.s.i., lo que significa 1/6 de lo que presentan los alambres de acero inoxidable. Esta característica de alta flexibilidad permite al ortodoncista el uso de arcos de Níquel-Titanio en las fases de nivelación, en maloclusiones con gran desajuste dentario. Ya en los arcos de finalización, su escasa rigidez lo hace poco indicado.

- Alto módulo de resiliencia, es decir, son alambres que al deformarse, reservan gran cantidad de energía, que es liberada en forma de fuerzas ortodónticas leves y de larga duración. Esto hace que los alambres de Níquel-Titanio ejerzan cargas más fisiológicas, acelerando el movimiento dentario y que también actúan por más tiempo, disminuyendo la necesidad de cambiar los arcos.

La unión de su alta flexibilidad y alta resiliencia permite, en algunos casos, el uso de alambres NiTi rectangulares desde el inicio de la terapia. Este procedimiento favorece el control tridimensional de la posición radicular (1er, 2do y 3er orden), así como reduce la cantidad de horas clínicas.

- Una de las principales desventajas de los alambres de Níquel-Titanio es su baja tenacidad, lo que permite mínimos dobleces. Esta limitación hace que desviaciones, ansas, o hasta un torque, sean contraindicados en estos arcos.

La solución es el uso de este material con preferencia en brackets preangulados y pretorqueados.

- Con referencia a la biocompatibilidad, hay cierta discordancia entre los autores, ya que algunos afirman que es tan alta como la del acero inoxidable, y otros mencionan más predisposición para la corrosión.

ALMABRES DE NÍQUEL-TITANIO	Rigidez	Baja
	Flexibilidad	Alta
	Resiliencia	Alta
	Tenacidad	Baja
	Biocompatibilidad	Media

(Según Kapila y Sachdeva)

El gráfico siguiente representa las curvas de tensión-deformación de 2 alambres ortodónticos rectangulares 0.017 x 0.025, uno de acero inoxidable y otro de Níquel-Titanio. La línea continua representa el comportamiento del alambre cuando soporta una carga (activación) y la línea discontinua muestra su reacción después que se retiró la fuerza (representa la fuerza de desactivación del alambre, es decir, la fuerza ortodóntica que él aplicará sobre el diente).

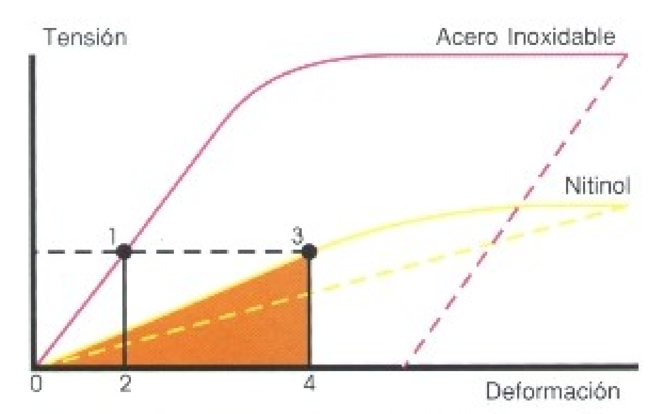


Fig. 18.34 - Curva tensión deformación de dos alambres ortodónticos 0.017x0.025, uno confeccionado con acero inoxidable y el otro con Níquel-Titanio. Se percibe que el Níquel-Titanio presenta una curva más horizontal, lo que demuestra su bajo módulo de elasticidad y gran flexibilidad. Además, el alambre Nitinol aplica en el diente fuerzas más suaves y constantes que el acero (líneas discontinuas) (Según Andreasen y Morrow).

Podemos notar que el Nitinol es más flexible que el acero, porque en una fuerza dada (F) tendrá más deformación. Se observa también que al corresponder a esta fuerza el Nitinol almacena mucho más energía (área 0-3-4) que el acero (área 0-1-2) lo que denota más resiliencia.

La fuerza ortodóntica que el alambre aplica en el diente (línea discontinua) se muestra mucho más suave y constante en el Nitinol, y la magnitud de la deformación permanente (donde la línea discontinua toca en el eje X) es sensiblemente inferior.

A partir de 1985, una nueva generación de alambres de Níquel-Titanio llegó al mercado. Son los llamados alambres superelásticos, representados por Ni Ti chino, desarrollado por el Dr. Tien Hua Cheng, el Ni Ti japonés (Creado por el Dr. Fujio Miura) y el Ni Ti con Cobre investigado por el Dr. Rohit Sachdeva en los E.U.A.

Estos alambres trajeron a la práctica clínica una de las más extraordinarias propiedades de las aleaciones de Níquel-Titanio, la memoria de forma, como consecuencia de las transformaciones cristalográficas inducidas por modificaciones de temperatura.

La memoria de la forma ocurre porque durante su fabricación la aleación es calentada y moldeada bajo la forma de un arco ideal, con una estructura cristalina arreglada en la conformación Martensite. Al enfriarse a temperatura ambiente, el arco de Níquel-Titanio se modifica en el arreglo cristalino y asume la conformación denominada Austernite. El alambre se posiciona en los brackets, lo que lleva a su deformación. En la temperatura bucal (alrededor de 37°C) la malla cristalina es inducida a retornar para la conformación Martensite y con eso, como si tuviera memoria, retorna a la forma original de un arco ideal.

El efecto termo-dependiente tiene poco significado clínico en el Ni Ti Chino y en el Ni Ti Japonés, pero el Ni Ti con Cobre no sólo reacciona consistentemente a la temperatura bucal, como es fabricado en cuatro diferentes clasificaciones. El tipo I tiene su transformación cristalográfica a 15°C y actúa con más fuerza y velocidad; los tipos II y III tienen acción intermedia y el tipo IV tiene su temperatura de transformación a 40°C, actuando así de forma intermitente y más lenta (sólo cuando la temperatura bucal alcance los 40°C).

De una manera general los alambres superelásticos de Níquel-Titanio presentan las siguientes ventajas sobre los Ni Ti tradicionales:

- Generan fuerzas más leves y más constantes;
- Son más resistentes a las deformaciones permanentes;
- Tiene más flexibilidad;
- Tiene más eficiencia clínica, es decir, mueven el diente más rápido y con menos activaciones o cambios de arco.

La figura siguiente muestra el comportamiento de los alambres de Níquel-Titanio de última generación comparados con los NiTi tradicionales y los alambres de acero inoxidable (**Fig. 18.35**).

Es de destacar que las aleaciones de Níquel-Titanio no permiten el soldado con soldadura de plata ni uniones con soldadura eléctrica (**Fig. 18.36**).

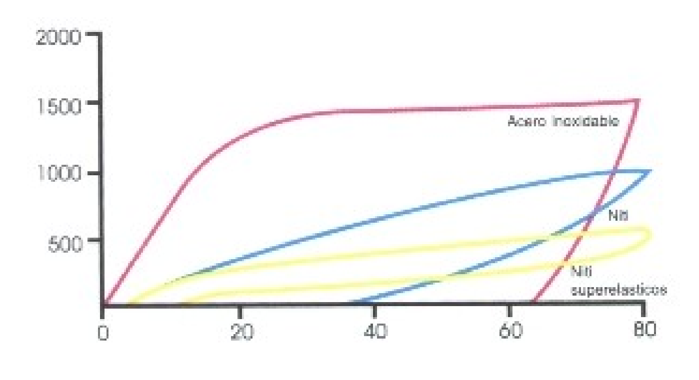
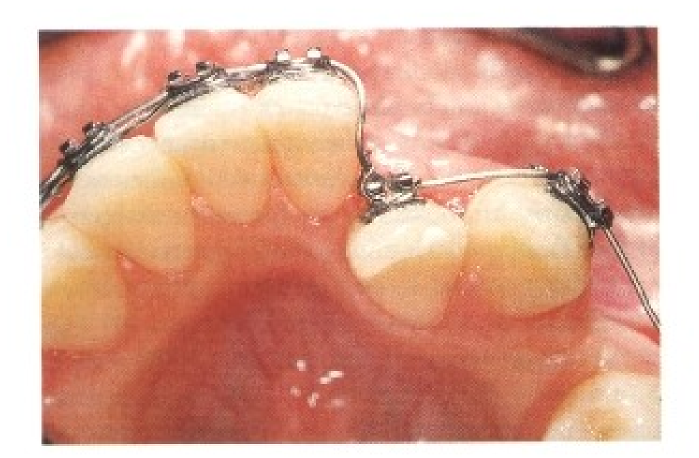
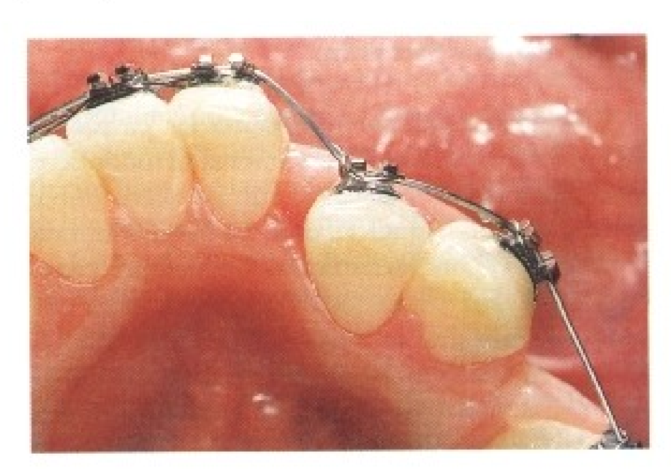


Fig. 18.35 - Curvas de tensión-deformación comparativas de los alambres de acero inoxidable, Ni Ti y Ni Ti superelásticos. Observamos que los alambres de Ni Ti superelásticos presentan las propiedades mecánicas de más flexibilidad y menos fuerza ortodóntica, con relación a los alambres de acero o Ni Ti convencionales (Según Burstone, Bai Qin y Morton).





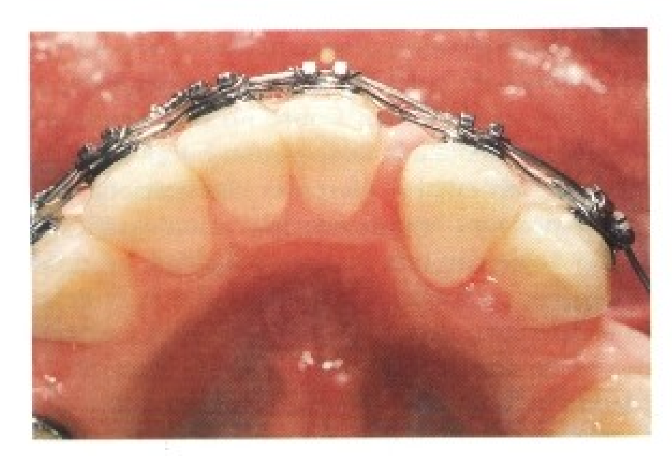




Fig. 18.36 - El caso clínico muestra la extraordinaria potencialidad mecánica de los alambres de Níquel-Titanio.

e - ALEACIONES DE BETA-TITANIO

Las aleaciones de Beta-Titanio tuvieron origen en los años 60, cuando la industria metalúrgica, mediante la adición de Molibdeno, Circonio y Estaño logró estabilizar la estructura cristalina de Titanio en forma de cubo de base centrada (antes esto ocurría solamente en temperaturas superiores a 885°C).

Estos alambres comenzaron a ser evaluados para finalidades ortodónticas a partir de fines de los años 70 por Goldberg y Burstone. Su composición básica reúne 79% de Titanio, 11% de Molibdeno, 6% de Circonio y 4% de Estaño.

Los alambres de Beta-Titanio, comercializados con el nombre de TMA (Titanium-Molibdenum Alloy), presentan propiedades mecánicas intermedias entre el Acero Inoxidable y el Níquel-Titanio. Sus principales características clínicas son:

- Módulo de elasticidad intermedio entre el acero inoxidable y el Ni Ti (9.400.00 p.s.i.), su uso es recomendable para los casos en que el acero es demasiado rígido y el Níquel-Titanio demasiado flexible. Puede soportar deflexiones 105% más grandes que el acero inoxidable sin deformaciones permanentes.

- Su módulo de resiliencia también está entre el alambre de acero y el alambre de Ni Ti, como

consecuencia produce fuerzas con magnitud 50% inferior a un alambre de acero inoxidable de dimensiones iguales.

- Alta tenacidad, lo que permite que, a pesar de sus propiedades elásticas, pueda doblarse en ansas, helicoides y ganchos, con poco riesgo de fractura.

- Los alambres de Beta-Titanio tienen una resistencia a la corrosión similar a la de los alambres de acero.

ALAMBRES DE BETA-TITANIO	Rigidez	Media
	Flexibilidad	Media
	Resiliencia	Media
	Tenacidad	Alta
	Biocompatibilidad	Alta

(Según Kapila y Sachdeva)

Otra característica importante de los alambres TMA es la posibilidad de soldar, con soldadura de punto, ganchos, ansas o espolones. Todo esto aumenta más la versatilidad de este alambre.

B - FRICCIÓN ENTRE EL ALAMBRE ORTODÓNTICO Y EL BRACKET

Algunos procedimientos ortodónticos, frecuentemente utilizados en la retracción de caninos o en el cierre de espacios, emplean la mecánica de deslizamiento entre el bracket y el alambre. Siempre que el ortodoncista mueva mesiodistalmente el diente con un alambre continuo, deslizando alrededor de éste, el canal de encaje del bracket producirá fricción (o roce) entre los dos elementos.

La fricción tiende a oponerse a la dislocación dentaria y puede definirse como la fuerza que retrasa o impide el deslizamiento de dos objetos en contacto.

Diversos factores contribuyen para el aumento de la fricción entre el alambre y el bracket;

• **Fuerza** - La magnitud de la fricción es directamente proporcional a la fuerza de retracción empleada por el ortodoncista. Por tanto, cuanto mayor sea la fuerza de retracción, mayor será la fuerza de fricción que se opone a ella.

• **Material constitutivo del alambre ortodóntico** - La aspereza de la superficie de la aleación metálica que constituye el alambre ortodóntico aumenta su potencial de fricción. La mayor parte de los autores afirma que los alambres de Beta-Titanio (TMA) producen mucha fricción. Los alambres de Níquel-Titanio y Cromo-Cobalto presentan valores intermedios y los alambres de acero inoxidable baja fricción.

• **Dimensión transversal del alambre ortodóntico** - Cuanto mayor sea la dimensión de la sección transversal del alambre, más justo será su encaje en el bracket y consecuentemente mayor la fricción.

• **Forma de la sección transversal del alambre ortodóntico** - Alambres de sección rectangular presentan mayor fuerza de fricción que los de sección redonda.

• **Método de amarre del alambre al bracket** - El amarre con alambre metálico crea menos fricción que el amarre con anillos elásticos.

• **Material constitutivo del bracket** - En general los brackets cerámicos, por tener más rugosidad de superficie, causan más fricción con el alambre ortodóntico que los brackets de metal.

• **Anchura del bracket** - Cuanto más ancho el bracket, mayor su fricción con el arco.

• **Angulación mesiodistal del bracket** - Cuanto mayor sea la angulación mesiodistal del bracket en relación al eje del alambre, mayor será la fuerza de fricción.

Por estas informaciones, se percibe que las fuerzas de fricción entre el alambre ortodóntico y el bracket pueden retrasar mucho el movimiento dentario. Si fuera posible, debemos evitar siempre la mecánica de deslizamiento, utilizando el ansa de retracción. En este caso no hay deslizamiento alambre-bracket y la fuerza de retracción será generada por la aproximación del brazo mesial y distal del ansa.

C - SECCIÓN TRANSVERSAL DEL ALAMBRE ORTODÓNTICO

Es el factor que interviene de forma más decisiva cuando el aparato aplica las fuerzas y fue utilizado en la mayor parte de las técnicas de tratamiento ortodóntico. Los profesionales saben, de forma intuitiva, que el aumento de la sección

transversal de un alambre, provoca el aumento de su rigidez y el consecuente aumento de la fuerza que él produce sobre el diente.

Esta constatación condujo al uso de una secuencia de arcos, inicialmente de dimensiones reducidas, (por ejemplo, un alambre redondo de 0.010) y aumentada progresivamente, hasta alambres bastante rígidos al final de la nivelación (por ejemplo un alambre rectangular 0.018 x 0.025).

El aumento progresivo permite que al inicio de la nivelación, tengamos un alambre de alta flexibilidad y que aplica una fuerza pequeña. La alta flexibilidad de los alambres de pequeño diámetro favorece su adaptación en brackets que están desalineados y desnivelados. Su presión suave está dentro de la categoría de fuerzas leves y resultará en la resorción frontal de hueso alveolar y consecuente movimiento dentario.

Sin embargo, con la dislocación del diente, disminuye la deformación a la que el alambre estaba expuesto, lo que también disminuye su acción. En este momento el ortodoncista sustituye el arco por otro de calibre superior. El nuevo alambre soportará menos deformación que el primero pero, por ser más rígido preservará la fuerza de los niveles iniciales. Así, con un cambio de arcos, los dientes van a las posiciones deseadas sin daños tisulares o molestias para el paciente.

Para realizar estos objetivos clínicos con perfección, debemos entender cuánto se modifican las propiedades del alambre en cada alteración transversal. Si deformamos 2mm un alambre 0.014 y un alambre 0.018, ¿cuál será la diferencia en la fuerza desarrollada por ellos?

Traduciendo conceptos físicos, Burstone en 1981 creó un sistema numérico que denominó Valor de Rigidez Transversal (Rt). El autor consideró como unidad de rigidez el alambre redondo de acero inoxidable con espesor de 0.004 pulgadas (0.1mm). A partir de esto, determinó cuánto los demás alambres eran más rígidos que él, siendo el Rt del nuevo alambre el número de veces que éste es más rígido que el 0.004.

La figura siguiente presenta los valores de la rigidez transversal para los diversos alambres de acero inoxidable redondos y cuadrados.

Los valores expresados en estos cuadros nos muestran la importancia del aumento de rigidez (y por tanto la fuerza ejercida por el alambre) con el incremento en la sección transversal. Al comparar los alambres 0.010 y 0.014 percibimos que el primero tiene Rt= 39,06 y el segundo Rt= 150,06. Al dividir 150,06 entre 39,06 tenemos 3,84, lo que significa que el alambre 0.014 ejerce 3,84 veces más fuerza que el alambre 0.010, cuando están expuestos a una misma activación. Este mismo cálculo puede hacerse con los diversos alambres, lo que facilita mucho su comparación.

ALAMBRES REDONDOS (acero inoxidable)	Sección Transversal		Rigidez Transversal (Rt)
	pulgadas	milímetros	
	0.004	0.102	1,00
	0.010	0.254	39,06
	0.014	0.356	150,06
	0.016	0.406	256,00
	0.018	0.457	410,06
	0.020	0.508	625,00

ALAMBRES CUADRADOS (acero inoxidable)	Sección Transversal		Rigidez Transversal (Rt)
	pulgadas	milímetros	
	0.016 x 0.016	0.406 x 0.406	434,60
	0.018 x 0.018	0.457 x 0.457	696,16
	0.021 x 0.021	0.533 x 0.533	1289,69

Fig. 18.37 - Los cuadros listan los valores de la rigidez transversal (Rt) para las diversas dimensiones de los alambres redondos y cuadrados de acero inoxidable (Según Burstone).

Con referencia a los alambres rectangulares, la rigidez puede medirse en dos sentidos, el horizontal (1er Orden) y el vertical (2do Orden), pero el primero siempre presentará mayor rigidez por tener mayor diámetro. En la figura siguiente, idealizada por Burstone, se listan los valores de la rigidez transversal de los alambres rectangulares:

Al trabajar con los valores de rigidez transversal (Rt), podemos relacionar alambres con forma de sección diferente, a pesar de tener igual dimensión transversal. Por ejemplo, el alambre re-

ALAMBRES RECTANGULARES (acero inoxidable)	Sección Transversal		Rigidez Transversal (Rt)	
	pulgadas	milímetros	1er orden	2do orden
	0.010 x 0.020	0.254 x 0.508	530,52	132,63
	0.016 x 0.022	0.406 x 0.559	1129,79	597,57
	0.018 x 0.025	0.457 x 0.635	1865,10	966,87
	0.021 x 0.025	0.533 x 0.635	2175,95	1535,35
	0.0215 x 0.028	0.546 x 0.711	3129,83	1845,37

Fig. 18.38 - Valores de rigidez transversal de los alambres rectangulares de acero inoxidable. La Rt será distinta para los dobleces en sentido horizontal (1er orden) o vertical (2do orden), porque los alambres poseen diferentes dimensiones en estos dos sentidos.

dondo de 0.018 (Rt= 410,06) es 70% menos rígido que el alambre cuadrado 0.018 x 0.018 (Rt= 696,14), que a su vez es 39% más flexible que el alambre rectangular 0.018 x 0.025 (Rt= 966,87 para el 2do Orden).

Se explica por qué las técnicas ortodónticas tradicionales inician los tratamientos con alambres redondos, pasan para los cuadrados y finalizan con los rectangulares.

La principal desventaja de iniciar el tratamiento con alambres redondos y de pequeño calibre es la gran "holgura" que existe entre el alambre y el canal de encaje del bracket. Esta holgura disminuye la eficiencia mecánica del sistema, que iniciará la corrección de algunas anomalías (principalmente los de 3er orden - Torque) solamente después de varios meses.

D - CANTIDAD DE ALAMBRE INTERBRACKET

Si imaginásemos un aparato ortodóntico reducido solamente a dos braquetes y un segmento de alambre, observaríamos que el sistema es tanto más flexible cuanto mayor sea la cantidad de alambre interpuesto entre un bracket y otro.

Esta noción es bastante antigua y las diferentes técnicas ortodónticas están utilizando dos recursos distintos para el incremento de la cantidad de alambre interbracket: más separación entre los brackets contiguos o la construcción de ansas verticales. El primer recurso está presente en las técnicas que preconizan el uso de brackets simples en detrimento de los duplos, o que dejan de fijar accesorios en algunos dientes. Por eso, el segundo método, la construcción de ansas todavía es el más popular, entre los ortodoncistas de todo el mundo (**Fig.18.39**).

La evaluación mecánica de la influencia de la longitud del alambre entre dos brackets puede hacerse observando una viga en cantilever (fija por una de las extremidades o con el otro extremo libre). Si se aumenta la longitud de la viga, aumentará la flexibilidad con el cubo del multiplicador. Dicho de otra manera, si duplicamos la cantidad de alambre entre un bracket y otro, el sistema se volverá 8 veces más flexible ($2^3 = 8$).

Burstone afirma que el incremento del alambre con ansas verticales es el medio más efectivo para reducir la rigidez de un determinado segmento de arco, con modificación mínima en su límite de elasticidad. También sugiere posicionar el ansa en la región que tiene más acumulación de tensión, lo que en un catilever corresponde al punto más próximo de la extremidad fija. Clínicamente podemos encontrar las regiones de acumu-

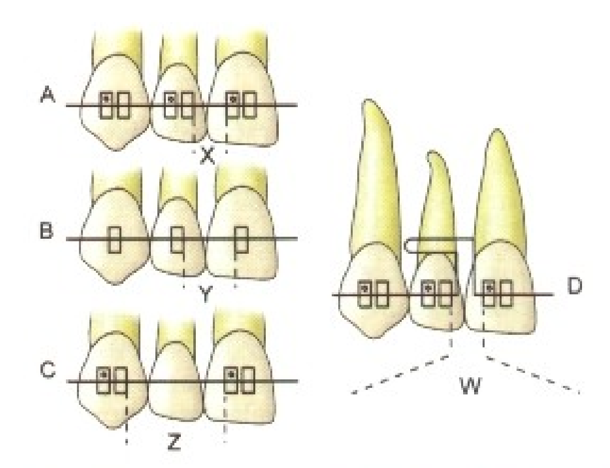


Fig. 18.39 - La figura ilustra los diferentes recursos para aumentar la cantidad de alambre interbracket. En A tenemos la situación original, con brackets duplos y la cantidad «X» de alambre ortodóntico entre el incisivo central y el incisivo lateral. En B la distancia «X» fue incrementada para «Y» con el uso de brackets simples, lo que se observa más nitidamente en C (cantidad «Z» de alambre). En el esquema representado en D el aumento de la longitud del alambre se hace mediante el incremento de un ansa vertical.

lación de tensión, al encajar un segmento de alambre sin ansa en los brackets y observar en qué lugares este alambre soporta más deformaciones. En estos puntos posicionaremos las ansas verticales.

IV - LA BIOMECÁNICA ACTUAL

En la primera parte de este capítulo analizamos cómo ocurre el movimiento dentario resultante de una carga ortodóntica, y que, de forma ideal, las fuerzas deberían ser de pequeña magnitud (fuerza óptima) y aplicadas sin interrupción. El resultado es una migración dentaria gradual e indolora, que produce daño tisular mínimo.

Con el estudio de los principios biomecánicos (Parte II), determinamos cuatro tipos básicos de movimiento dentario: la inclinación descontrolada, la inclinación controlada, la traslación y la corrección radicular. Observamos que, con excepción del primero, los demás requieren el uso de alambres rectangulares, que torqueados y encajados de forma justa en el bracket, pueden producir binarios.

Finalmente, el tercer segmento relaciona las propiedades mecánicas de los alambres ortodónticos, destacando los alambres de última generación, que presentan una categoría mejor de trabajo en régimen elástico - sin deformaciones permanentes- con mayor flexibilidad y mayor resiliencia (aplicación de fuerzas más leves por períodos más largos). Las aleaciones metálicas actuales permiten también la utilización de arcos de gran sección transversal, por ejemplo arcos rectangulares, desde el inicio del tratamiento.

Reuniendo estos conceptos, Burstone propone, en 1981, la ortodoncia con módulo de elasticidad variable (Variable- Modulus Orthodontics).

La idea es que en lugar de corregir la maloclusión mediante una secuencia de alambres con diámetro creciente, se inicie el tratamiento con un alambre rectangular flexible y se aumente paulatinamente su rigidez. Esto fue posible después del desarrollo de nuevas aleaciones metálicas para alambres ortodónticos. Así el profesional iniciaría la nivelación con un alambre rectangular Ni Ti convencional o superelástico, pasaría para un alambre rectangular de Beta-Titanio y después finalizaría con un arco rectangular bastante rígido de acero inoxidable o de Cobalto-Cromo.

Además del control sobre la aleación que constituye el alambre, se podría modificar también su sección transversal y su diseño (confección de ansas), lo que multiplicaría las posibilidades de control de la mecánica. El cuadro siguiente correlaciona la rigidez de diversos alambres ortodónticos, teniendo en cuenta simultáneamente el material que lo constituye y su sección transversal (**Fig. 18.40**).

En 1994 Sachdeva sugiere un nuevo concepto biomecánico: la ortodoncia con temperatura de transformación variable (Variable Transformation Temperature Orthodontics). Esta nueva visión proviene de un adelanto más en la metalurgia ortodóntica, que fue el alambre de Níquel-Titanio con Cobre.

Como fue descrito en la Parte III, esta aleación se fabrica con cuatro temperaturas distintas de transformación cristalina y por consiguiente, alambres con la misma sección transversal y compuestos por la misma aleación, tienen cuatro regímenes de trabajo diferentes. La acción del alambre dependerá de la temperatura bucal, lo que constituye un progreso admirable en la mecánica ortodóntica.

Cuando Storey pronunció su discurso en la 72ª sesión anual de la Asociación Americana de Ortodoncistas, en 1972, vislumbró un futuro en el cual alambres fabricados de plástico y con memoria de forma determinada por computadora, ejercerían fuerzas óptimas que producirían los objetivos de tratamiento deseados. Hoy, dos décadas más tarde, nos parece que sus sueños están mucho más próximos, y que la tecnología de nuevos materiales ortodónticos aproxima cada día el ideal terapéutico de la práctica clínica.

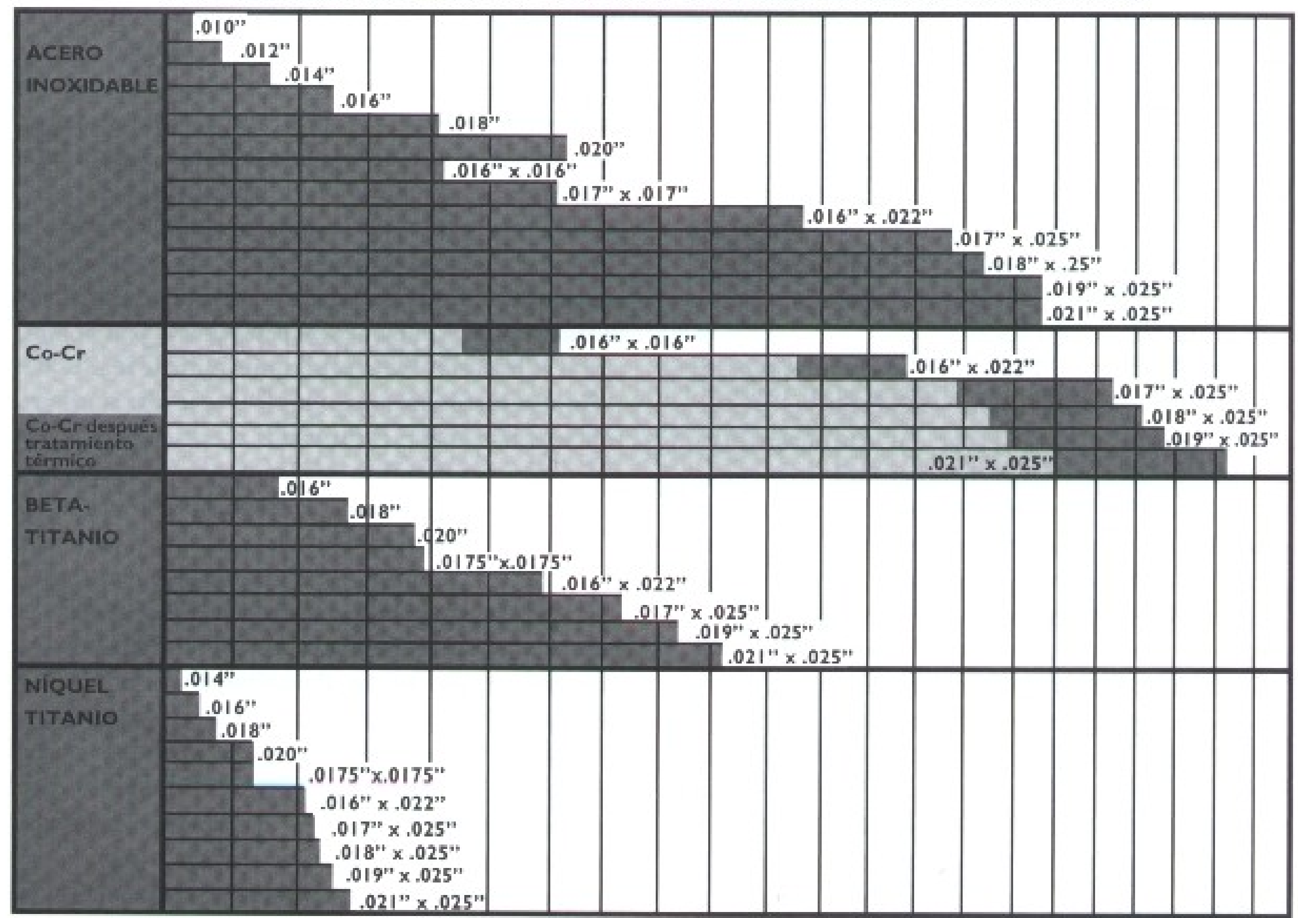


***Fig. 18.40** - El cuadro anterior correlaciona la rigidez de los diversos alambres ortodónticos, teniendo en cuenta el material que lo constituye y la sección transversal (ORMCO Corporation).*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Andreasen, G.F. Morrow, R.E. Laboratory and clinical analyses of nitinol wire. Am. J. Orthod. 73 (2): 142- 51 feb 1978.
2. Bednar, J.R. Gruendeman, G.W. Sandrik, J. L. A comparative study of frictional forces between orthodontic brackets and arch wires. Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop. 100 (6): 513-22, dec 1991.
3. Burstone, C. J. Bai Qin, M.S. Morton, J.Y. Chinese Ni Ti wire - A new orthodontic alloy. Am. J. Orthod 87 (6): 445- 52 june 1985.
4. Burstone, CJ. In Graber, T.M. and Swain, B.F. Orthodontics - Current principles and techniques C.V. Mosby CO. St. Louis, USA. 1985.
5. Burstone, C. J. Goldberg A. J. Beta Titanium: A new orthodontic alloy. Am. J. Orthod. 77 (2): 121-32 feb, 1980.
6. Burstone, C.J. Pryputniewicz, R.J. Holografic determination of centers rotation produced by orthodontic forces. Am. J. Orthod 77 (4) 396-409 april 1980.
7. Burstone, C.J. Variable modulus Orthodontics Am J. Orthod. 80 (1): 1-16 july 1981.
8. Cotrim Ferreira, F-A. Adaptação de braço de alavanca (power-arm) em braquetes de caninos para colagem. Rev. Fac. Odont. F.Z.L. 1 (1) 47-53, jan/jun 1989.
9. Foster, T. D. Manual de Ortodontia. Ed. Santos. São Paulo. 1993.
10. Frank, C.A. Nikolai, R.J. A comparative study of frictional resistence between orthodontic bracket and arch wire. Am. J. Orthod Dentofac. Orthop. 78 (6): 593- 609 dec. 1980.
11. Goldberg, A.J. Burstone, C.J. An evolution of beta titanium alloys for use in orthodontic appliances J. Dent. Res. 58 (): 593- 600 1979.
12. Hocevar, R.A. Understanding, planning and managing tooth movement: Orthodontic dorce system theory. Am. J. Orthod. 80 (5): 457-77 nov.1981.
13. Hurd, J.J. Nikolai, R.J. Centers of rotation for combined vertical and transverse tooth movement. Am. J. Orthod. 70 (5) 551- 66 nov 1976.
14. Junqueira, L.C. e Carneiro, J. HISTOLOGIA BÁSICA. 8ª. Ed. Editora Guanabara Koogan R. janeiro, 1995.
15. Kapila, S. Sachdeva, R. Mechanical properties and clinical applications of othodontic wires. Am. J. Orthod. Dentofac. Orthod. 96 (2):100-9. ago. 1989.
16. Kennedy, D.B. Joondeph, D.R. Osterberg, S.K Little, R.M. The effect of extraction and orthodontic treatment on dentoalveoar support. Am. J. Orthod 84(3): 183-190 Sept. 1983.
17. Langlade, M., Thérapeutique Orthodontique, 3ª. ed, Maloine Ed. Paris, 1986.
18. Lascala, N. T. Moussalli, N.H. Periodontia clínica II. Ed. Artes Médicas, São Paulo 1980.
19. Lopes, I. Goldberg, J. Burstone, C.J. Bending characteristics of nitinol wire. Am. J. Orthod. 75 (5): 569-75 may 1979.
20. Marcotte, M. R. Biomecânica em Ortodontia Ed. Santos São Paulo 1993.
21. Miura, F. Mogi, M. Ohura, Y. Japanese Ni Ti alloy wire: use of the direct electric resistance heat treatment method. Europ. J. Orthod 3 (1) 2-17 1994.
22. Mostafa, Y.A.; Iskander, K.G.; El Mangoury, N.H. Iatrogenic pulpal reaction to orthodontic extrusion. Am. J. orthodont. Dentof Orthop. 99 (1): 30-4 jan 1991.
23. Mulligan, T.F. Common sense mechanics J. Clin Orthod. 13 (10) 676- 83 oct. 1979.
24. Norton, L.A. Burstone, C.J. The Biology of Tooth Movement CRC PRESS Boca Raton-Florida 1986.
25. Pereira Júnior, W. Alterações pulpares em resposta à movimentação ortodôntica dos dentes: Dissertação de Mestrado FOUSP São Paulo 1993.
26. Phillips, R.W. Skinner-Materiais Dentários, 9ª. ed. Ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, 1993.
27. Proffit, N.R., Contemporary Orthodontics C.V. Mosby Co., St. Louis - EEUU, 1986.
28. Pryputniewicz, R.J. and Burstone, C.J. The effect of time and force magnitude on orthodontic tooth movement J. Dent. Res. 58 (8)1754 - 64 aug 1979.
29. Sachdeva, R. Variable transformation temperature orthodontics. Cooper Ni Ti makes it a reality. Clin. Impressions 3 (1) 2-17 1994.
30. Schwarz, S.M. Tissue changes incidental to orthodontic tooth movement. Int. J. Orthod. 18: 331-52, 1932.
31. Sjölien, T. Zachrisson, B.U. Periodontal bone support and tooth length in orthodontically treated and untreated persons Am. J. Orthod. 64 (1) 28-37 july. 1973.
32. Slölien, T. Zachrisson, B.U A method for radiographic assessment of periodontal bone support following othodontic treatment. Scand. J. Dent. Res 81 (): 210-7 1973.
33. Smith, R.J. and Burstone, C.J. Mechanics of tooth movement. Am. J. Orthod 85 (4):294- 307 april 1984.
34. Stephens, C. D. The orthodontic centre of rotation of the maxillary central incisior Am. J. Orthod 76:209-17. 1979.
35. Storey, E. Bone changes associated with tooth movement: the influence of the menstrual cycle on the rate of tooth movement. J. Dent. 58 ():80-8 August 1954.
36. Storey, E. The nature of orthodontic tooth movement. Am. J. Orthod. 63 (3): 292- 314 mar. 1973.
37. Storey, E. and Smith, R. Austr. J. Dent. feb. 1952 Apud. Langlade M. Thérapeutique Orthodontique 3ª. Ed. Mailone Ed. Paris 1986.

38. Tanne, K- Saduka, M. y Burstone, C.J. Three dimensional finite element analysis for stress in the periodontal tissue by orthodontic forces. Am. J. Orthod. 92 (): 499- 505, 1987.
39. Ten Cate, A.R. Deporter, D.A. Freeman, E. The role of fibroblasts in the remodeling of periodontal ligament during physiologic tooth movement. Am. J. Orthod 69 (2):155 -68 feb 1976.
40. Tenti. F.V. Atlas of orthodontic appliances: fixed and removable Ed. Caravel Génova 1986.
41. Thurow, R.C. Atlas of orthodontic principles C. V. Mosby Co. St. Louis, USA 1977.
42. Usterseher, R.E. Nieberg, L.G. Weirer, A.D. Dyer,J.Y, The response of human pulpal tissue after orthodontic force application Am. J. Orthodontic Dentof. Orthop. 92 (3): 220 - 4 sept. 1987.
43. Van de Veldde, J.P. Kuitert, R.B, Ginkel, F. C. Andersen, B. P. Histologic reactions in gingival and alveolar tissues during tooth movement in rabbits. Europ. J. Orthod 10 (4): 296 -308 nov. 1988.
44. Vaugnan, J.L. Duncanson, M.G. Nanda, R.S. Currier, F. Relative Kinetic frictional forces between sintered stainless steel brackets and orthodontic wires. Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.107 (1): 20- 7, jan 1995.
45. Vieira D.F. - Metais e ligas metálicas - noções básicas para dentistas 1ª. ed, monografia - São Paulo 1965.
46. Zachrisson, B.U. Alnaes, L. Periodontal condition in orthodontically treated and untreated individuals. Alveolar Bone loss: Radiographics findings. Angle Orthod. 44 (9): 48-55 1974.
47. Zengo, A. N. Pawluk, R. J. Bassett, C.A.L. Stress induced bioeletric potentials in the dento-alveolar complex. Am. J. Orthod. 64 (1) 17-27 1973.

19

ANCLAJE

Celso de Camargo Barros

I – ANCLAJE EXTRABUCAL

I – DEFINICIÓN

El anclaje extrabucal es el método por el cual son generadas fuerzas fuera de la cavidad bucal en las regiones cervical, occipital y parietal, y que son aplicadas para estabilizar, mover elementos dentarios o dirigir el crecimiento de los huesos del complejo maxilofacial.

El sistema mecánico generador de las fuerzas destinadas al movimiento ortodóntico u ortopédico se denomina aparato extrabucal.

2 – HISTORIA

El uso de los aparatos de tracción extrabucal para el tratamiento de las maloclusiones dentarias o esqueléticas supera dos siglos, cuando Cellier, en 1802, utilizó un apoyo fuera de la boca, localizado en la parte posterior y superior de la cabeza para inmovilizar la mandíbula. Otros investigadores le sucedieron, tales como:

Gunnel, en 1822, construyó una mentonera para guiar el crecimiento mandibular.

Kingsley (1866) fue considerado el precursor del anclaje extrabucal al reducir una protrusión maxilar con este tipo de aparato.

Angle, en 1907 aproximadamente, después de algunos años de aplicación clínica del extrabucal, lo sustituyó por los elásticos intermaxilares en el tratamiento de las maloclusiones Clase II.

Oppenhein (1930) reintrodujo en la clínica ortodóntica el anclaje extrabucal, valiéndose de fuerzas leves e intermitentes.

Kloehn, en 1961, usando la región cervical como punto de apoyo, preconizó la utilización de ese aparato como excelente medio de control para dirigir el crecimiento dentoalveolar.

Interlandi, en 1962, obtuvo un mejor control de las fuerzas extrabucales a través del anclaje cérvico-occipital (IHG), cuyo casquete lleva su nombre.

Graber, en la década de los 70, relata que el aparato extrabucal es de gran valía en la corrección de las malas relaciones basales y en los tratamientos de las Clases II y III de Angle.

Jacobson, 1979, publicó un trabajo en que, a través de experimentos mecánicos, demostró cómo las fuerzas extrabucales actúan sobre los dientes y huesos basales, principalmente cuando estas fuerzas son asimétricas.

Más recientemente, Ricketts y otros ortodoncistas investigaron la acción de esas fuerzas, principalmente teniendo en consideración sus factores determinantes: duración, dirección e intensidad.

3 – COMPONENTES DEL APARATO EXTRABUCAL

A) Aparato extrabucal con arco facial

Está compuesto de un arco facial, un apoyo en la región inferior, posterior o superior de la cabeza y elásticos o resortes para tracción.

a – Arco Facial: simple o compuesto.

Arco Facial Simple – es el arco unido directamente al aparato fijo, por ejemplo, el arco en "jota", para distalizar caninos u otros dientes (**Fig. 19.1**).

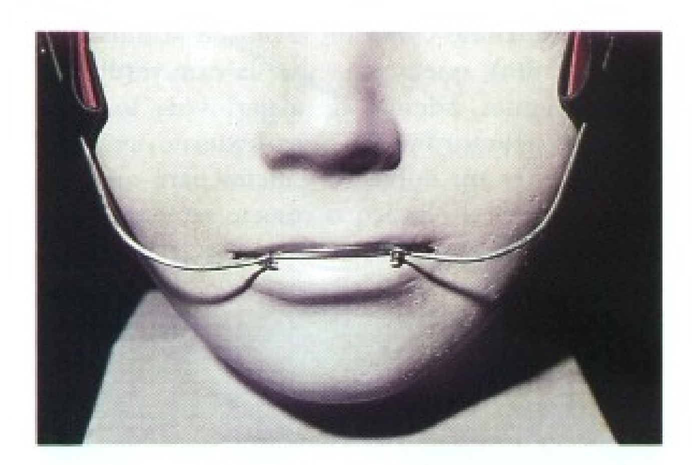


Fig. 19.1 — Arco facial simple (arco en "J").

Arco Facial Compuesto – es el arco facial tradicional, constituido de un arco externo (facial) y un arco interno (bucal), unidos entre sí en la región media anterior. Comercialmente son encontrados en las siguientes medidas:

Arco interno midiendo 0,045 ó 0,051 pulgadas.

Arco externo midiendo 0,062 ó 0,072 pulgadas.

Los arcos internos y externos son soldados entre sí en la región media, de forma rígida (soldada), o unidos de forma articulada (**Fig. 19.2**).

Cuando posicionado correctamente en el paciente, el arco interno debe estar alejado 5 a 8 milímetros aproximadamente de las caras vestibulares de los incisivos superiores. El extremo del arco interno será insertado en el tubo del primer molar superior (cara vestibular de la banda ortodóntica). Se hace un doblez en bayoneta o un "stop", impidiendo que el arco interno se deslice



Fig. 19.2 — Arco facial compuesto mostrando sus componentes interno y externo, soldados en la parte media.

totalmente dentro del tubo. El doblez en bayoneta es la mejor opción, pues permite que el arco interno funcione como un escudo a la musculatura (carrillo), que actúa sobre la cara vestibular de los dientes, además de alejarlos de los brackets del aparato fijo. El brazo externo también deberá tener un doblez o gancho para que allí sea insertado el elástico o resorte para tracción (**Fig. 19.3**).

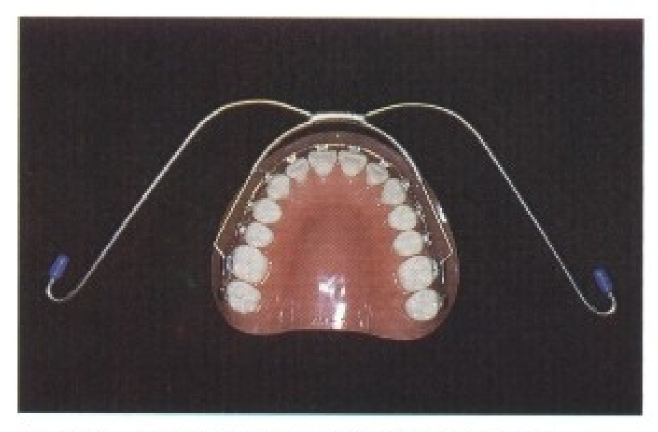


Fig. 19.3 — Arco interno alejado 5 a 8 mm de los Incisivos.

b - Apoyo extrabucal:

Se constituye de tiras flexibles plásticas, de cuero o de tejido, ajustadas a la cabeza en la región cervical, occipital o parietal.

c - Elástico o resorte:

La dirección de la fuerza del aparato extrabucal, así como la intensidad de la misma, son proporcionados por los elásticos (anillos o tiras elásticas) o resortes de tracción. Esos materiales hacen la conexión entre el arco externo o brazo externo con el apoyo de la cabeza. El dinamómetro o tensiómetro cuantifica esa fuerza. La unidad es el gramo.

B) Aparato extrabucal sin arco facial

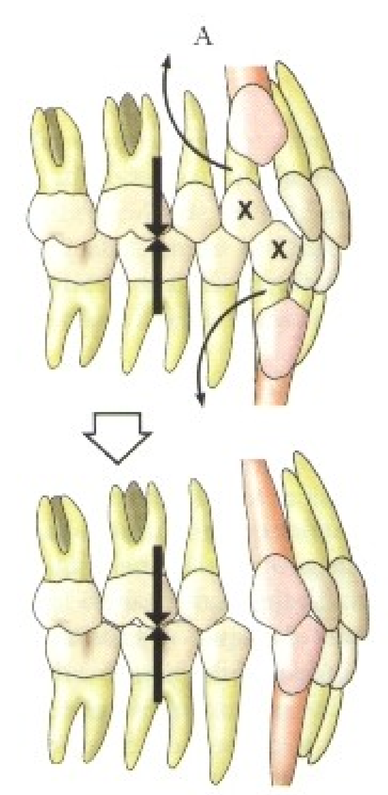
La mentonera es un aparato extrabucal de la mandíbula, ya que el punto de aplicación de la fuerza es en este hueso, más específicamente en el mentón. La mentonera está constituida de un casquete colocado en la parte superior o posterior de la cabeza, con el apoyo en el mentón (tejido, acrílico o plástico) y un resorte o elástico que provocará la tracción y regulará la fuerza aplicada.

4 – INDICACIONES Y OBJETIVOS DEL APARATO EXTRABUCAL (AEB)

Cuadro I
Indicaciones y Objetivos
- Como agente de anclaje - Corrección de la maloclusión – Clase II dentaria - Corrección de la maloclusión – Clase II esquelética - Corrección de la maloclusión – Clase III esquelética - Corrección de la sobremordida - Corrección de la mordida abierta - Movimiento dentario individual o en grupo

A – Como agente de anclaje:

En la mecánica ortodóntica de la maloclusión Clase I se utiliza el AEB cuando hay necesidad de proceder a la exodoncia de elementos dentarios (por ejemplo, premolares), y existe el riesgo de perder el espacio por la mesialización del segmento posterior (pérdida de anclaje). El AEB inmoviliza el molar, mientras el alineamiento y retracción de los segmentos anteriores se procesan (**Fig. 19.4**).



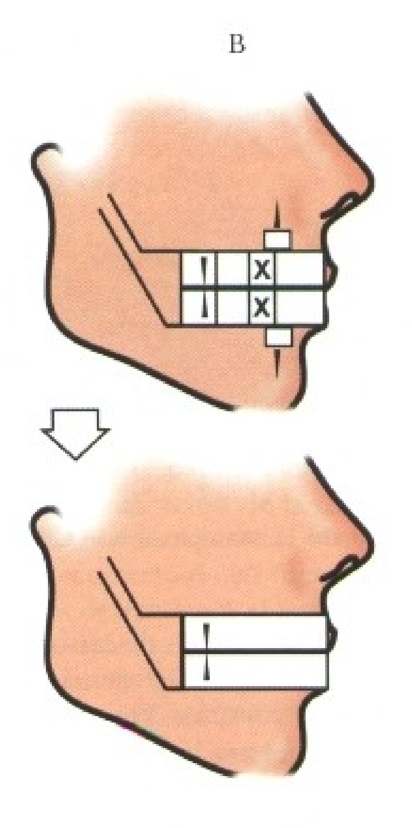
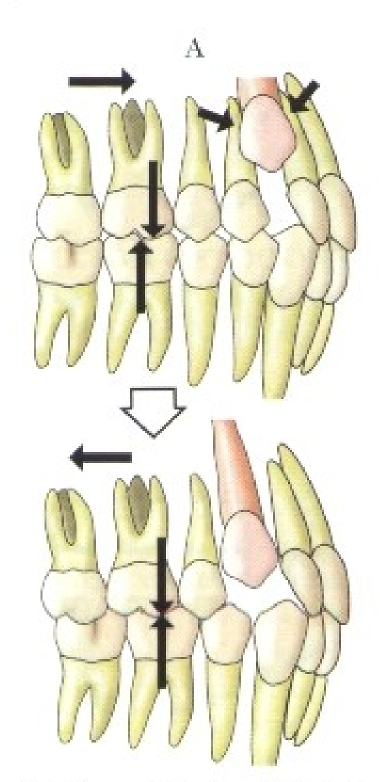



Fig. 19.4 — *AEB - Agente de anclaje.*

B – Corrección de la maloclusión – Clase II dentaria

A pesar de la buena relación y equilibrio existentes entre la maxila y mandíbula, se instaló una relación molar Clase II debido a la mesialización del molar superior, tal vez consecuente de la pérdida precoz del segundo molar deciduo, o pérdida de tejido dentario. Se utiliza aquí una fuerza extrabucal sobre el molar superior para recuperar el espacio a través de la distalización del mismo, hasta que se restablezca la relación Clase I. La fuerza empleada es ortodóntica (**Fig. 19.5A** y **B**).



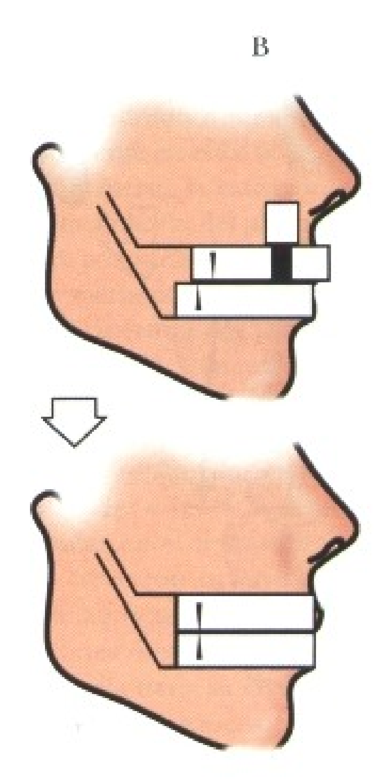



Fig. 19.5A — *AEB - Corrección de la maloclusión Clase II – Dentaria*

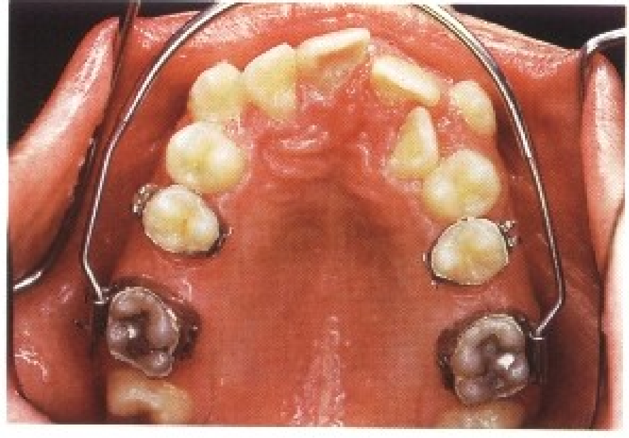


Fig. 19.5B— AEB - Distalización por movimiento ortodóntico con el uso del AEB.

C – Corrección de la maloclusión – Clase II esquelética:

Aproximadamente el 70% de las malas relaciones basales se deben a la deficiencia de crecimiento mandibular; los otros 30%, debidos a la protrusión maxilar. El uso intermitente del AEB actúa en el sentido de redireccionar el crecimiento del complejo maxilomandibular, propiciando un equilibrio y armonía entre huesos de la cara. Una fuerza de acción ortopédica, intermitente y pesada sobre la maxila, podrá restringir el desplazamiento de la misma hacia delante, reduciendo la protrusión, inclinando el plano palatino hacia abajo, aumentando la altura anterior de la cara y el ángulo nasolabial. Una fuerza con inclinación parietal aplicada sobre la maxila podrá neutralizar el movimiento de la misma en sentido vertical y, consecuentemente, los efectos sobre la mandíbula serán benéficos. De esa manera, las fuerzas incidentes sobre la maxila deberán ser dirigidas correctamente para que la mandíbula no sufra rotaciones indeseables (**Fig. 19.6**).

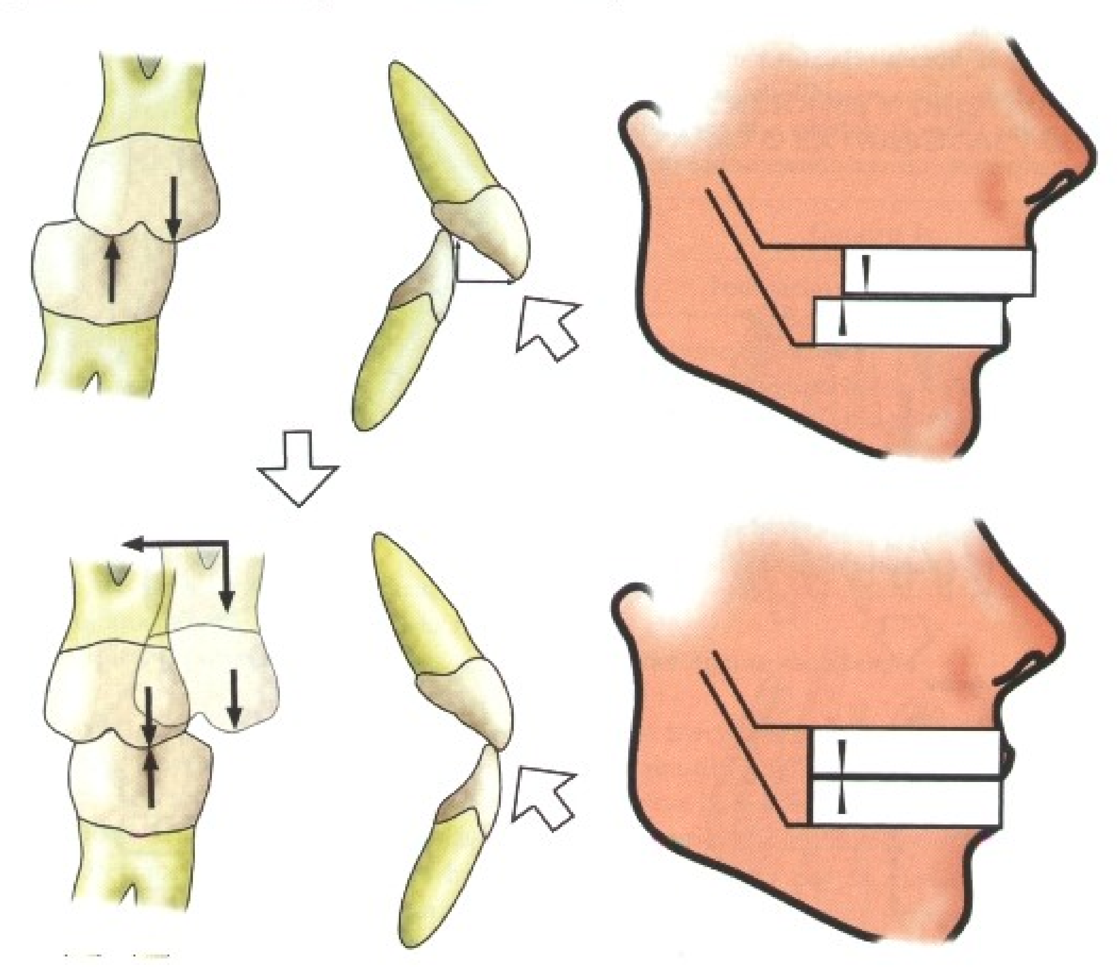


Fig. 19.6 — AEB - Corrección de maloclusión de Clase II – Esquelética.

D – Corrección de la maloclusión – Clase III esquelética:

En la dentición decidua o mixta se usa fuerza ortopédica sobre la mandíbula en la tentativa de cambiar la dirección de crecimiento de horizontal para vertical. Cuando la Clase III está acompañada de atresia maxilar, actúa también haciendo tracción de la maxila hacia delante.

E – Corrección de la sobremordida:

El AEB actúa corrigiendo la mordida profunda a través de la extrusión de los molares en los individuos braquifaciales, o intruyendo los incisivos en los patrones dolicofaciales. En estos, la extrusión de los dientes posteriores corregirá la sobremordida, aunque con aumento exagerado de la altura anterior de la cara, empeorando mucho el perfil y retrayendo demasiado el mentón.

F – Corrección de la mordida abierta:

Una fuerza de tracción parietal, la más verticalizada posible, tendrá una acción de intrusión de los molares, que sumada a la extrusión de los dientes anteriores va a provocar el cierre de la mordida. Al imprimirse una fuerza ortopédica a la maxila, tan alta que pase más allá del centro de resistencia de ese hueso, ocurrirá una inclinación del plano palatino, la mandíbula girará en sentido antihorario, favoreciendo la corrección de la mordida abierta.

G – Movimiento dentario individual o en grupo:

Se utiliza el AEB en la retracción de caninos o grupo de dientes.

5 – ACCIÓN ORTODÓNTICA Y ORTOPÉDICA DEL APARATO EXTRABUCAL

A) Acción Ortodóntica:

Siempre que se pretende mover un diente o grupo de dientes con el AEB, se utiliza una fuerza más leve, de intensidad menor. Las respuestas fisiológicas del hueso de soporte, tejidos periodontales y del propio diente son más favorables: la hialinización del tejido óseo ocurrirá en un período corto, existiendo buen suplemento sanguíneo, con cambios tisulares más intensos, con gran formación de células reparadoras y formadoras de tejido óseo. El movimiento dentario ocurre más fácilmente si el diente está implantado en el hueso esponjoso y no en la cortical ósea. El diente que se pretende mover tiene que estar aislado de los demás para que sea distalizado con más facilidad.

B) Acción ortopédica:

Para que se consigan cambios ortopédicos en el complejo maxilomandibular, se utilizan fuerzas pesadas e intermitentes. Éstas abren suturas, comprimen, expanden, guían o cambian la dirección del crecimiento de los huesos maxilares y de la cara.

Una evaluación de las discrepancias óseas debe ser elaborada con gran criterio tomando en consideración el patrón facial, estadio de crecimiento y planificación de la dirección e intensidad de las fuerzas aplicadas.

El uso correcto de las fuerzas ortopédicas extrabucales determinará el resultado clínico final. La fuerza deberá tener una dirección preestablecida, según el tipo facial esquelético y patrón muscular. Fuerzas de 500 a 1.500 gramos, dependiendo de cada caso, son indicadas para provocar esos cambios estructurales.

En los dolicofaciales severos, cuyo crecimiento es predominantemente vertical y patrón muscular extremadamente pobre, se contraindica la extrusión molar maxilar, porque los reflejos en la mandíbula serán perversos; ella girará hacia abajo y atrás (sentido horario), aumentando todavía más la altura facial anterior y empobreciendo el perfil facial. Aquí la fuerza aplicada en el molar superior debe ser alta, a nivel de la fosa pterigomaxilar, comprimiendo la parte posterior de la maxila contra los huesos adyacentes, impidiendo que se desplace hacia abajo, neutralizando, por tanto, la rotación mandibular.

En los individuos mesofaciales o braquifaciales, principalmente en estos últimos cuyo patrón muscular es muy fuerte, la extrusión de los molares superiores o inclinación del plano palatino son, en parte, anuladas por la acción muscular. En los braquifaciales la extrusión, aunque difícil, será beneficiosa porque la apertura del plano mandibular (giro en sentido horario) aumenta la altura anterior de la cara y el ángulo nasolabial. En los casos de sobremordida, la extrusión mejora el perfil facial.

Ricketts relata que en algunos casos, en los braquifaciales severos, no hubo la usual rotación mandibular en el sentido horario. Llamó ese hecho de "reacción inversa". Aquí la musculatura extremadamente fuerte vence e impide las transformaciones óseas.

La maxila tiene su centro de resistencia localizado en la parte superior de la fosa pterigomaxilar. De esa manera, por más sofisticado que sea el AEB, es casi imposible obtener una fuerza que

pase por encima de la fosa pterigomaxilar y, por consiguiente, por encima del centro de resistencia de la misma.

Por esa razón, es difícil evitar la inclinación del plano palatino hacia abajo, porque las fuerzas pasan casi siempre inferiormente al centro de resistencia de la maxila.

Si todos los dientes de la maxila estuvieran unidos entre sí por un aparato fijo ortodóntico, el centro de resistencia de la maxila es deplazado a nivel de las raíces de los premolares, entre los mismos.

En los dolicofaciales, por tanto, las fuerzas deben preferencialmente tener inclinación hacia arriba, para minimizar la inclinación maxilar, extrusión y los efectos indeseables en la mandíbula.

Cuando se quiere la extrusión molar o el desplazamiento de la maxila hacia abajo, las fuerzas extrabucales deben pasar por debajo del centro de resistencia de la maxila.

Los cambios ortopédicos se procesan en la maxila con reflejos en la mandíbula. Cuando la fuerza pesada es aplicada sobre el molar superior, éste debe ser anclado en el hueso cortical, donde es más difícil el movimiento ortodóntico, debido a la densidad del hueso. Se añade a esto, el hecho de que las fuerzas pesadas incidentes sobre el molar provocarán hialinización del tejido óseo circunvecino, donde el movimiento dentario no ocurre. Estas fuerzas también son dirigidas hacia el hueso maxilar, que sufrirá cambios en la forma, dirección de crecimiento, etc.

Si el molar está conjugado a los demás dientes con un aparato fijo y un arco rígido, las fuerzas incidentes sobre él serán disipadas sobre los demás dientes, con reflejo en todo maxilar, habiendo, por conseguiente, cambios ortopédicos en la maxila y en la mandíbula.

6 – PRINCIPIOS BIOMECÁNICOS DE LA FUERZA EXTRABUCAL

Fuerza: es el factor que altera la posición de un cuerpo en reposo, cambia la dirección de su movimiento o provoca compresión o distensión del cuerpo. Aquí consideramos el elemento dentario como el cuerpo.

Punto de aplicación de la fuerza: en los aparatos extrabucales, el punto de aplicación de la fuerza corresponde al gancho del brazo externo, donde se fija el elástico.

Línea de acción de la fuerza: el elástico, resorte o semejante, que une el gancho del brazo externo del arco facial al casquete u otro apoyo extrabucal, determina la línea de acción o dirección de la fuerza. Ésta podrá ser horizontal u oblicua, dependiendo de la localización del apoyo extrabucal y del brazo externo del AEB.

Centro de resistencia: es un punto localizado cerca de la trifurcación de las raíces del molar superior. Es inalterable. En la maxila, el centro de resistencia está localizado en la fosa pterigomaxilar (**Figs. 19.7A** y **B**).

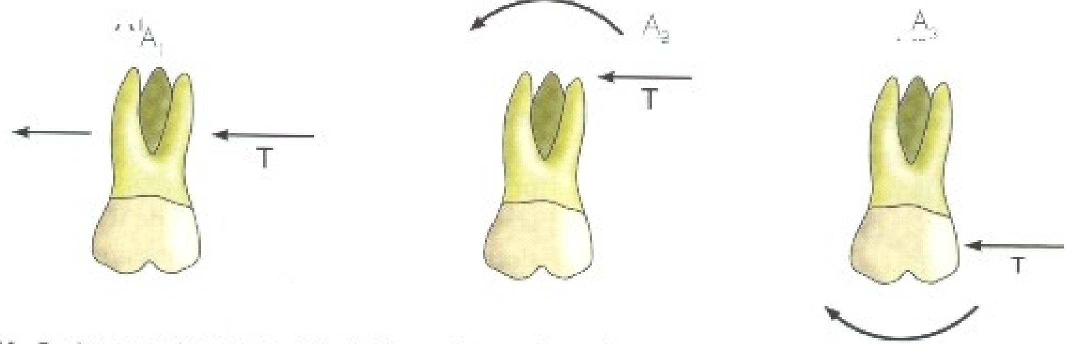


Fig. 19.7A - En el esquema A_1, línea de acción de la fuerza T, pasando por el centro de resistencia (c). A_2 – Línea de acción de la fuerza T, pasando por encima del centro de resistencia (c). A_3 – Línea de acción de la fuerza T, pasando por debajo del centro de resistencia (c).

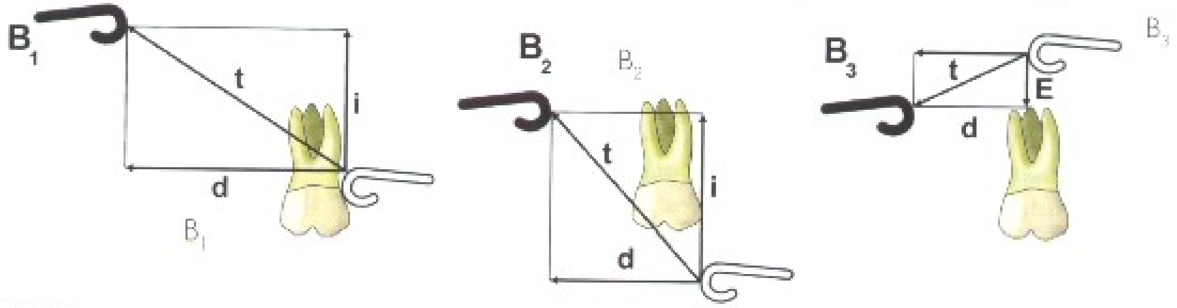


Fig. 19.7B - B_1 – Línea de acción de la fuerza (t), pasando por el centro de resistencia del diente (c), mostrando que el vector de distalización (d) es mayor que el vector de intrusión (i). B_2 – Línea de acción de la fuerza (t), pasando por debajo del centro de resistencia del diente (c), mostrando que el vector de distalización (d) es igual al vector de intrusión (i). B_3 – Línea de acción de la fuerza (t), pasando por encima del centro de resistencia del diente (c), mostrando que el vector de distalización (d) es mayor que el vector de extrusión (E).

Toda fuerza que pase por el centro de resistencia del diente promoverá un movimiento de traslación del mismo y no habrá inclinación. Basado en ese principio, cuando usamos la tracción cervical, angulamos el brazo externo del arco facial por encima del plano oclusal, para que la resultante de la fuerza aplicada sobre el molar superior pase por su centro de resistencia, anulando, de esa manera, el efecto de inclinación del mismo. Por tanto, si el molar está sufriendo inclinación por el uso del AEB, es necesario proceder a la corrección de la posición del brazo externo, angulándolo, y no realizar la corrección en el brazo interno del arco facial.

Fulcro: Es el centro de rotación del movimiento dentario y su localización varía, dependiendo de la línea de acción de la fuerza. Cuanto más cerca del centro de resistencia pase la fuerza, más alejado estará el fulcro; el raciocinio inverso es aplicado cuando la fuerza pasa lejos del centro de resistencia.

Intensidad o magnitud de la fuerza: es la cantidad de fuerza aplicada a través de los aparatos ortodónticos. Es mensurada por la unidad gramo-fuerza o quilogramo-fuerza. La tracción ejercida por los elásticos o resortes es que dictará el nivel de la fuerza.

Resultante: es la suma o confluencia de todos los vectores componentes de la fuerza.

Duración de la fuerza: la fuerza puede ser intermitente o continua.

Intermitente – cuando su aplicación se da por determinados períodos, alternándose con períodos de descanso, momento en que los tejidos se reparan.

Continua – la fuerza es aplicada sin que haya un período de descanso. La duración de la fuerza depende de las necesidades del tratamiento:

Clase I: El AEB va a actuar como anclaje del molar. Un período de 8 a 10 horas de uso diario será suficiente y, preferentemente en el período nocturno.

Clase II dentario: si los molares se encuentran borde a borde, son suficientes 12 a 14 horas de uso del AEB. En una Clase II dentaria, aumentamos el período de uso para 18 a 20 horas diarias.

Clase II esquelética: se indica una fuerza intermitente y pesada por un período no inferior a 18 horas diarias.

Clase III esquelética: la mentonera deberá ser utilizada preferentemente en el período nocturno.

7 – LONGITUD Y ANGULACIÓN DEL BRAZO EXTERNO

El brazo externo puede ser: corto, mediano o largo (**Fig. 19.8A**).

Corto – el brazo externo es más corto que el interno.

Mediano – el brazo externo tiene la misma longitud que el brazo interno, terminando en la altura del tubo molar.

Largo – el brazo externo es más largo que el interno.

Para que la fuerza sea óptima, se determina la longitud y angulación del brazo externo, de modo que la línea de acción de la fuerza pase por el centro de resistencia del molar, anulando el efecto de inclinación. Cuando se usa la tracción horizontal u occipital, el brazo externo tiene la misma longitud del brazo interno. En la tracción cervical incorporamos la angulación de 20 grados al brazo externo hacia arriba, a fin de evitar la inclinación molar. Una inclinación del mismo podrá acentuar la apertura de la mordida debido al contacto prematuro de las cúspides. **Figs. 19.8B** y **C**.



***Fig. 19.8-A** - Longitud del brazo externo del AEB: corto (a), mediano (b) y largo (c).*

19.8B

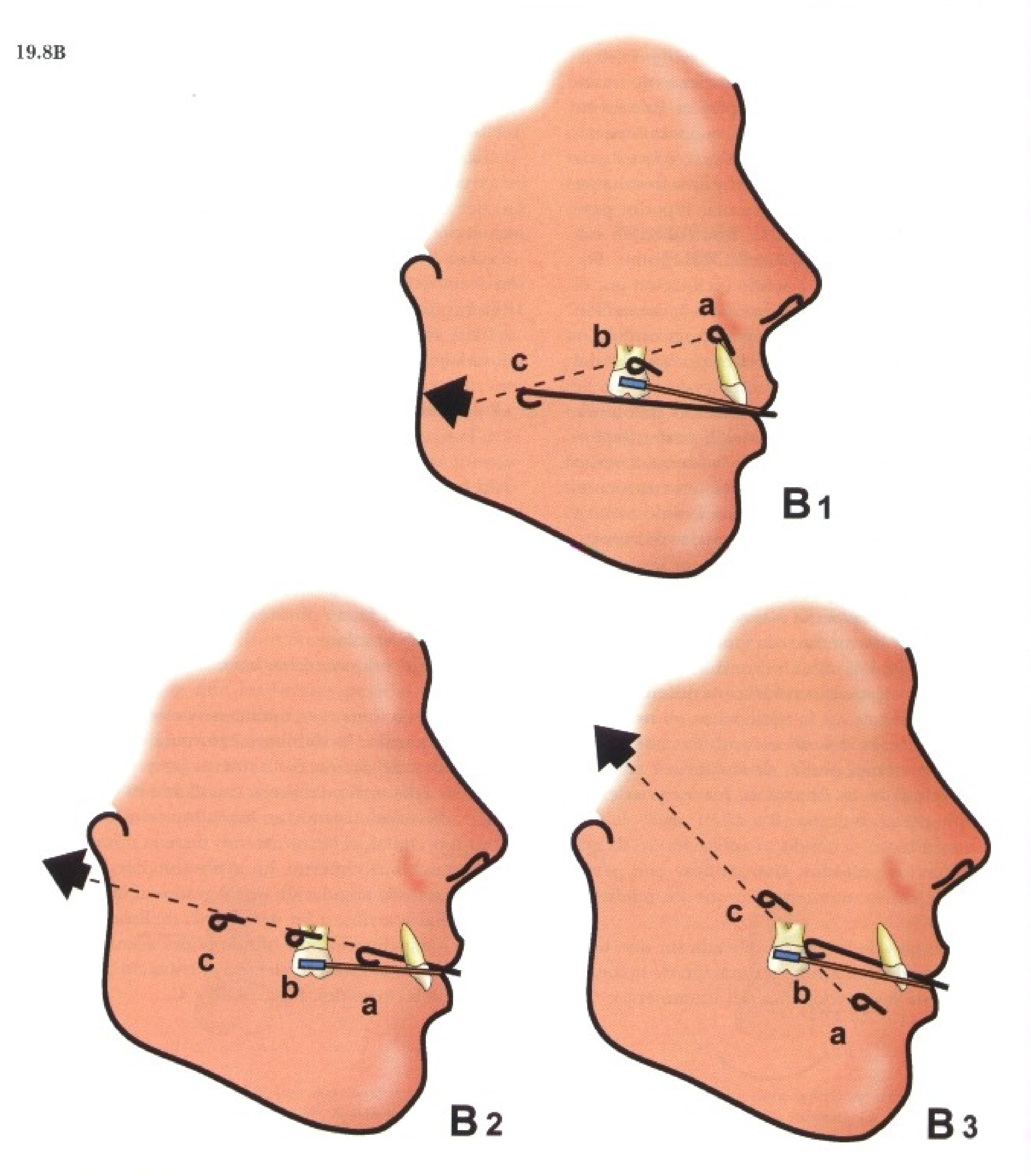


Fig. 19.8B - B_1 - Tracción baja – La angulación del brazo externo varía según la longitud del mismo (a, b, c) cuando se desea que la línea de acción de la fuerza pase por el centro de resistencia del diente. B_2 – Tracción media – La angulación del brazo externo no necesita sufrir variación en las diferentes longitudes del mismo (a, b, c). B_3 – Tracción alta – el mismo raciocinio del item B_1; a – brazo externo corto; b – brazo externo mediano; c – brazo externo largo.

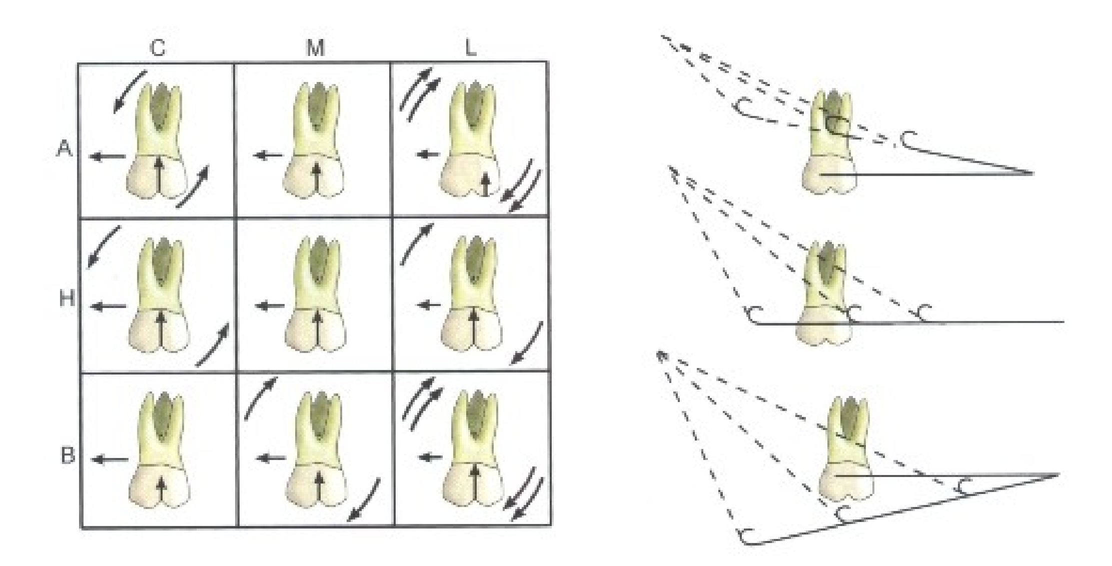


Fig. 19.8C - C_1 - En la tracción parietal, dependiendo de la angulación y longitud del arco externo, se tiene los diversos movimientos sobre el primer molar superior, C – brazo externo corto; M – brazo externo mediano; L – brazo externo largo; A – angulación alta; H – angulación horizontal; B – angulación baja.

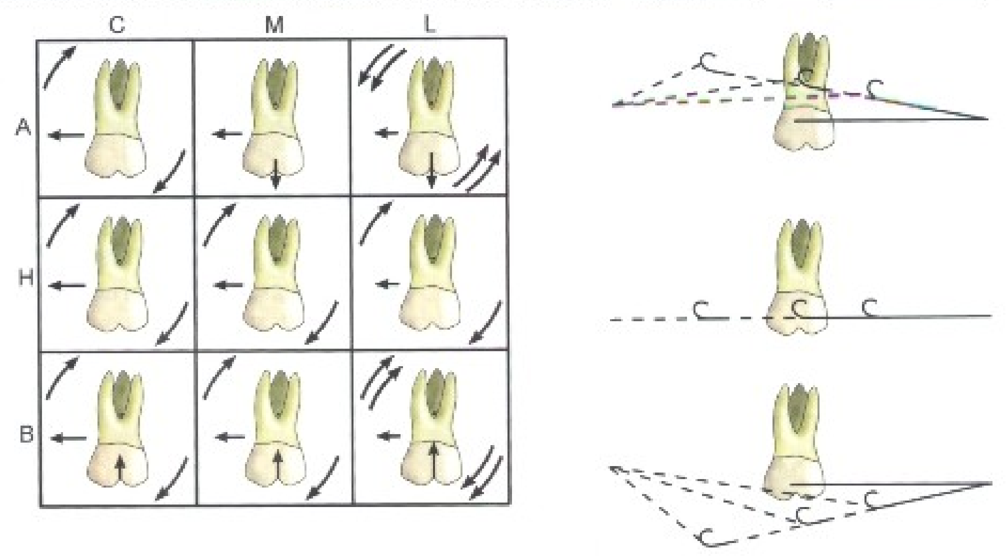


Fig. 19.8C - C_2 - Tracción occipital: brazo externo con diversas longitudes y angulaciones.

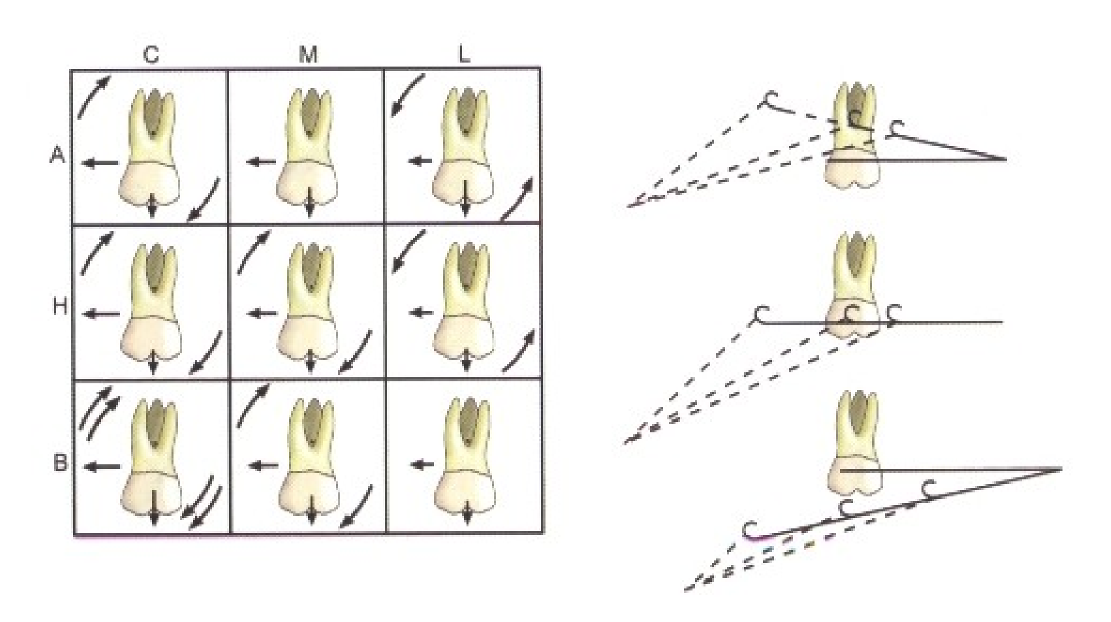


Fig. 19.8C - C_3 - Tracción cervical: brazo externo con diversas longitudes y angulaciones.

8 – CLASIFICACIÓN Y TIPOS PRINCIPALES DE AEB

Cuadro II
Clasificación del AEB
- AEB – Tracción Cervical - AEB – Tracción Occipital - AEB – Tracción Parietal - Mentonera - Otros

A) AEB – Tracción cervical:

También llamada de tracción baja o KHG (Kloehn). Tiene las siguientes características: a) la línea de acción de la fuerza pasa 25° a 30° por debajo del Plano Oclusal; b) los componentes de la fuerza son los vectores de distalización y extrusión; c) el apoyo extrabucal es la tira colocada en la región cervical o cuello a la altura de la 3ª vértebra cervical.

Este tipo de aparato extrabucal es indicado: en las maloclusiones Clase II – divisiones 1 y 2, en los patrones braquifaciales, cuyo crecimiento tiene tendencia predominantemente horizontal y el patrón muscular es extremadamente fuerte. La corrección es favorecida por la distalización y, principalmente, extrusión molar (acción ortodóntica), o depresión del plano palatino y consecuente rotación mandibular (acción ortopédica). Aquí hay mejora del perfil óseo, aumento de la altura anterior de la cara (debido a la extrusión de los molares se corrige la sobremordida anterior) y reducción de la protrusión maxilar. En los patrones musculares muy fuertes, a veces no se procesan esas alteraciones, neutralizando la rotación mandibular.

Angulamos el brazo externo del aparato extrabucal por encima del plano oclusal, con la finalidad de que el movimiento de inclinación del molar sea anulado (**Fig. 19.9A** a **C**).

Cuadro III
AEB – Tracción Cervical
- Tracción Baja - Vectores de Fuerza: Distalización y Extrusión - Indicaciones: Braquifaciales Clase II y Clase I (Anclaje) Corrección de Sobremordidas.

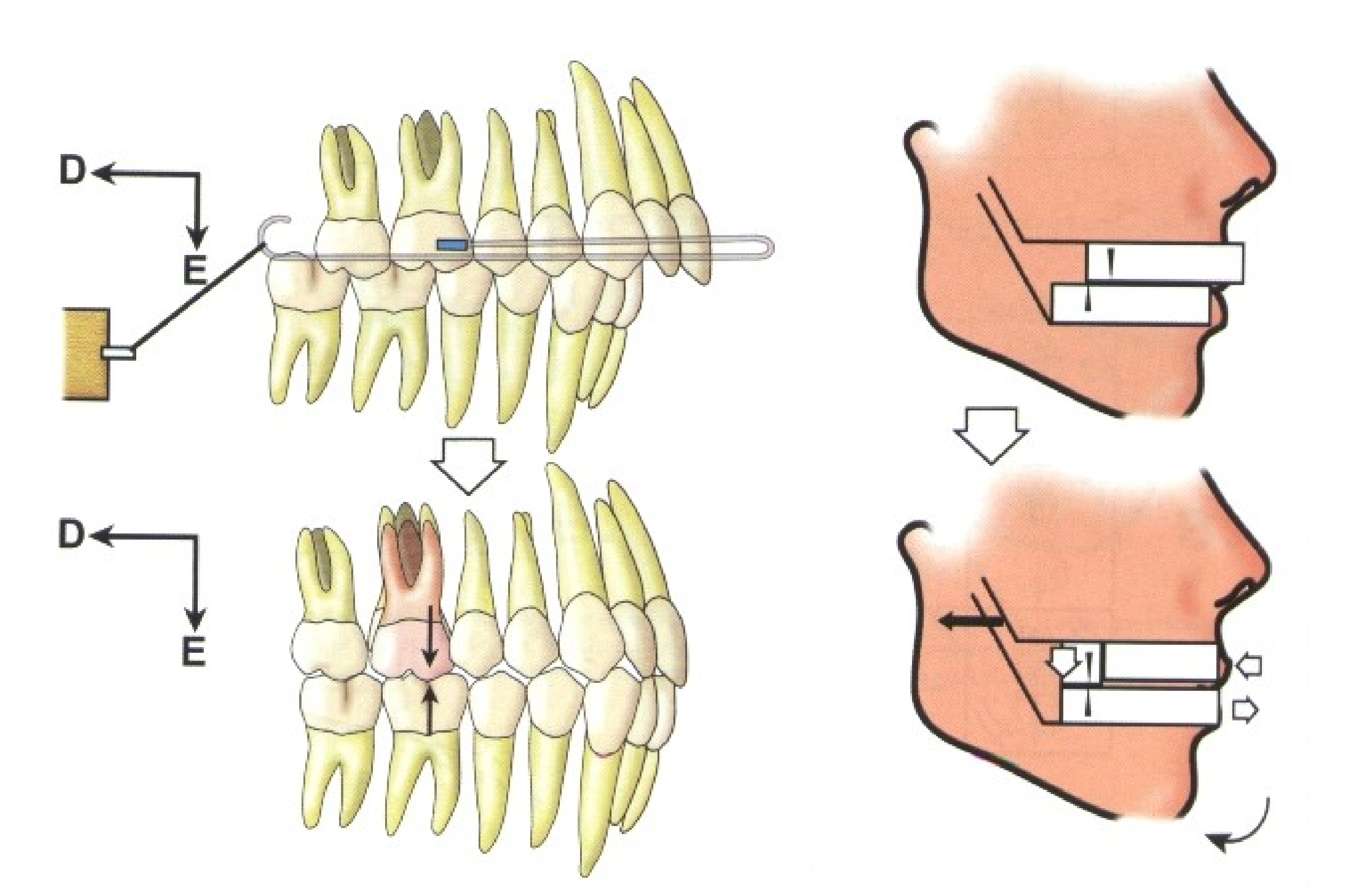


Fig. 19.9A - AEB de tracción cervical mostrando los vectores de distalización (D) y extrusión (E).

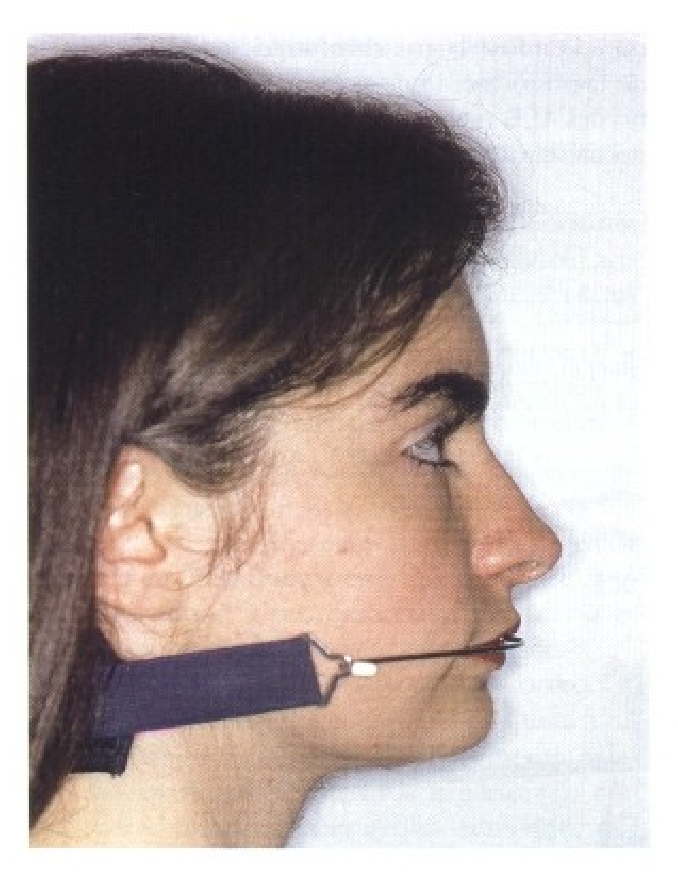
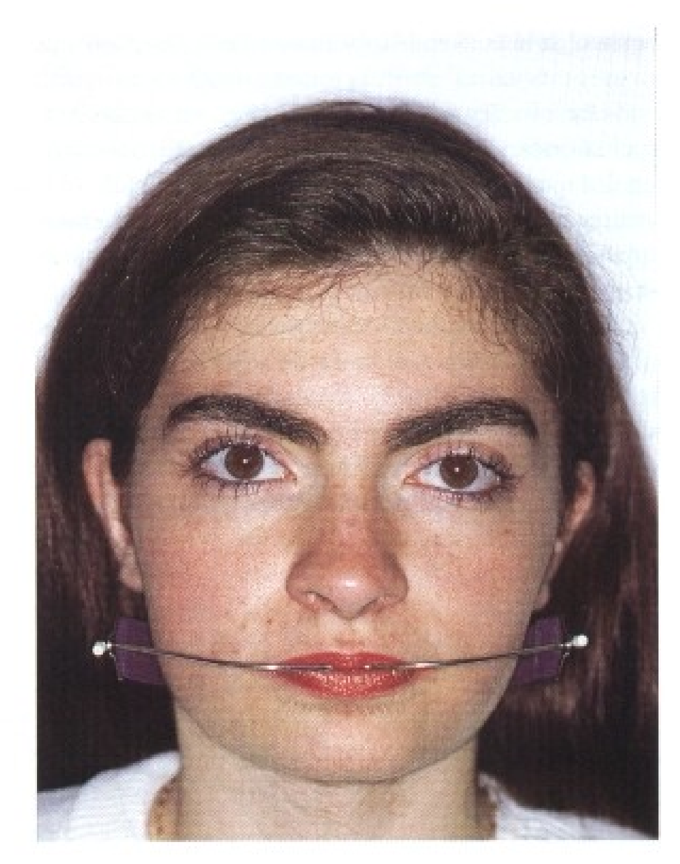



Fig. 19.9B - B – AEB con tracción cervical.

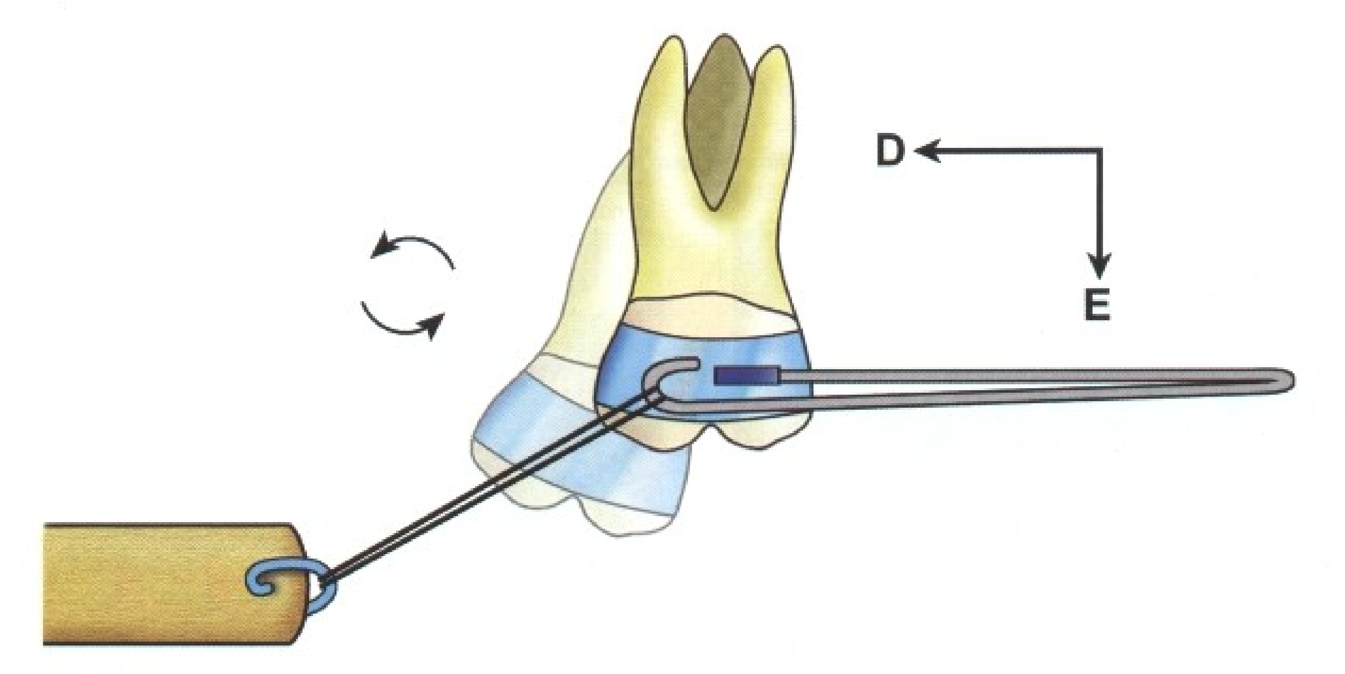


Fig. 19.9C - AEB - AEB – Tracción cervical. Cuando la fuerza pasa por debajo del centro de resistencia provoca, además de los movimientos de distalización (D) y extrusión (E), también el movimiento indeseable de inclinación.

B) AEB – Tracción occipital:

La tracción occipital puede ser horizontal u oblicua. Entre los diferentes tipos, se utiliza como apoyo extrabucal, más frecuentemente, el casquete de Interlandi (IHG).

Características principales:

- la línea de acción de la fuerza está localizada 5° a 10° por encima del plano oclusal, por tanto, a la altura del centro de resistencia del molar superior.

- el vector de la fuerza es predominantemente de distalización.

- el apoyo extrabucal se localiza en la región posterior de la cabeza.

El casquete, modelo IHG, permite que la resultante de la fuerza pueda ser inclinada hacia

arriba, debido a que los encajes para los elásticos presentan varias graduaciones.

- Está indicada la tracción occipital en las maloclusiones Clase II o como anclaje. Es utilizado en los patrones mesofaciales o dolicofaciales leves, con crecimiento armónico, donde tenemos una altura anterior de la cara normal y no interesa extrusión o intrusión del molar.

En los dolicofaciales la tracción se torna más oblicua a medida que la tendencia del crecimiento se torna más vertical. En ese caso, con la intrusión del molar superior y la neutralización del desplazamiento vertical de la maxila, no hay comprometimiento del posicionamiento mandibular, impidiéndose la rotación de la misma. La fuerza de intrusión será más acentuada si el brazo externo del AEB estuviera doblado por debajo del plano oclusal (**Figs. 19.10A** y **B**).

Cuadro IV
Tracción Occipital
- Tracción Horizontal o Media - Vector de Distalización - Indicaciones: Mesofaciales y Dolifaciales Leves Clase II y Clase I (Anclaje)

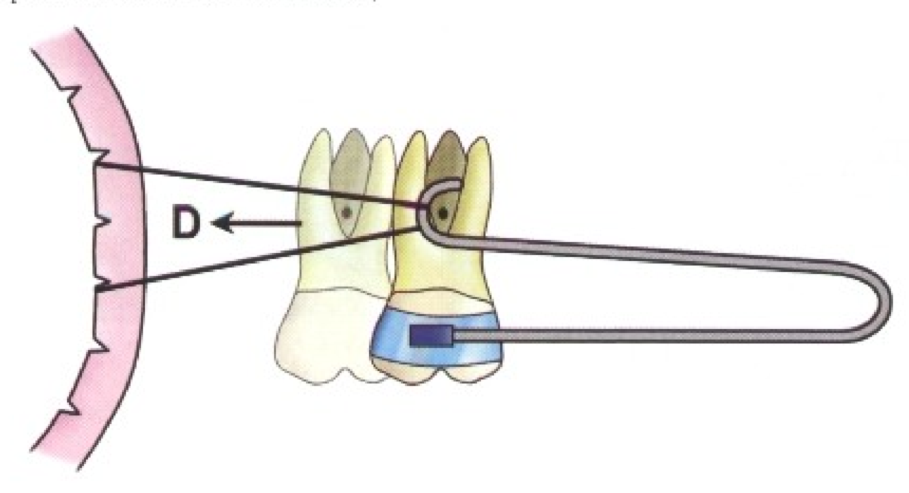
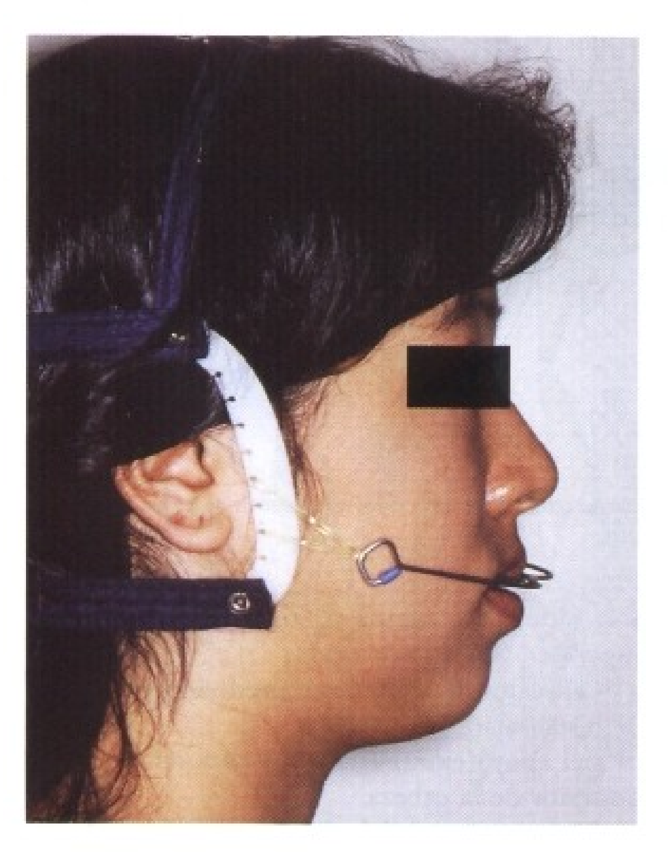


Fig. 19.10A - AEB - Tracción occipital, evidenciando que el único movimiento resultante es el de distalización (D).



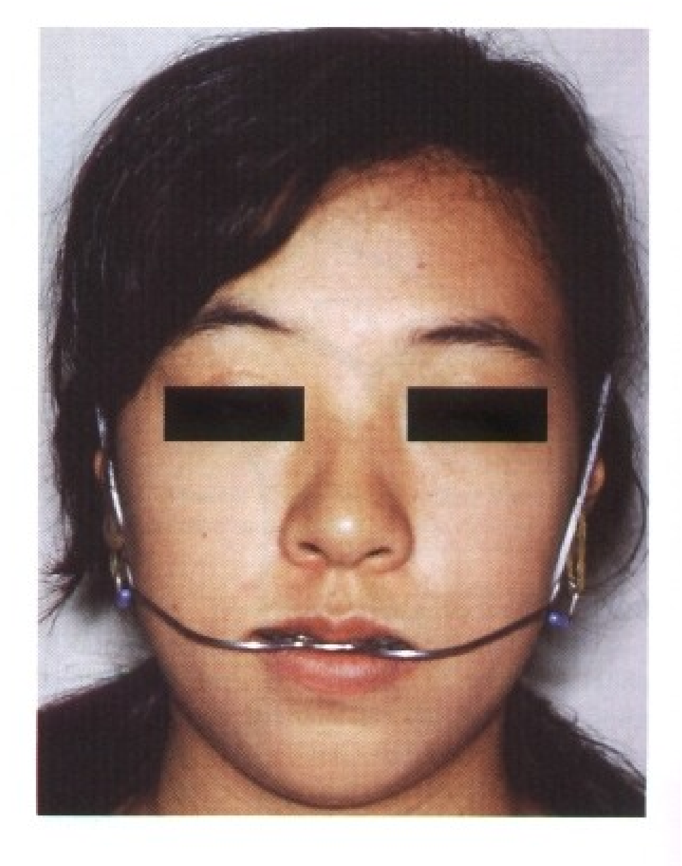


Fig. 19.10B - AEB - Tracción occipital (IHG).

C) AEB de tracción parietal:

También llamada tracción alta o superior.

Características principales:

- la línea de acción de la fuerza está 30° a 35° por encima del plano oclusal
- la fuerza se descompone en dos vectores: intrusivo y distal. Una fuerza bastante inclinada tendrá el vector de intrusión mayor que el vector distal
- el apoyo extrabucal está localizado en la parte superior de la cabeza, más precisamente en la región parietal
- indicado para los patrones dolicofaciales severos (crecimiento vertical acentuado)
- utilizado para la corrección de la mordida abierta cuando la fuerza está aplicada en el segmento posterior, y sobremordida si la fuerza es aplicada en el segmento dentario anterior.

El AEB puede ser utilizado para la corrección de la sobremordida, conectando el casquete a un arco externo directamente en el segmento anterior del aparato fijo (incisivos superiores), con una fuerza dirigida hacia arriba, teniendo, por tanto, resultante intrusiva. Si el arco está unido a un "splint" de acrílico en esa región anterior, tendremos el mismo efecto de la intrusión del segmento anterior; si la fuerza es ortopédica, la maxila sufrirá una rotación en sentido antihorario, favoreciendo la corrección de la sobremordida. La sobremordida no puede ser corregida a costa de la extrusión de los molares, porque el patrón facial vertical hará con que la mandíbula, que está retruida, permanezca aún más retruida con aumento de la altura anterior de la cara.

Cuando se aplica como auxiliar de corrección de la mordida abierta en los dolicofaciales, la acción del AEB, con tracción alta, será en el segmento posterior dirigida por encima del centro de resistencia del molar (lo más alta posible), con una resultante intrusiva. Si aplicáramos una fuerza pesada e intermitente, el resultado sería ortopédico, pudiendo girar la maxila en sentido horario con una depresión del segmento anterior solamente (sin extrusión del segmento posterior), favoreciendo el cierre anterior de la mordida. Para tener un resultado bastante eficiente, se utiliza (en la dentición decidua y mixta) una placa acrílica adaptada al maxilar y con el arco del AEB implantado en la región molar. En esos casos, a pesar de la musculatura débil, la mandíbula estará estabilizada o hasta sufrirá ligera rotación en el sentido antihorario, favoreciendo el cierre de la mordida abierta anterior (**Fig. 19.11A y B**).

Cuadro IV
Tracción Parietal
- Tracción Alta - Vectores de Intrusión y Distalización - Indicaciones: Dolicofaciales severos Clase II Corrección de la Mordida Abierta (AEB – Molar) Corrección de la Sobremordida (AEB – Incisivos)

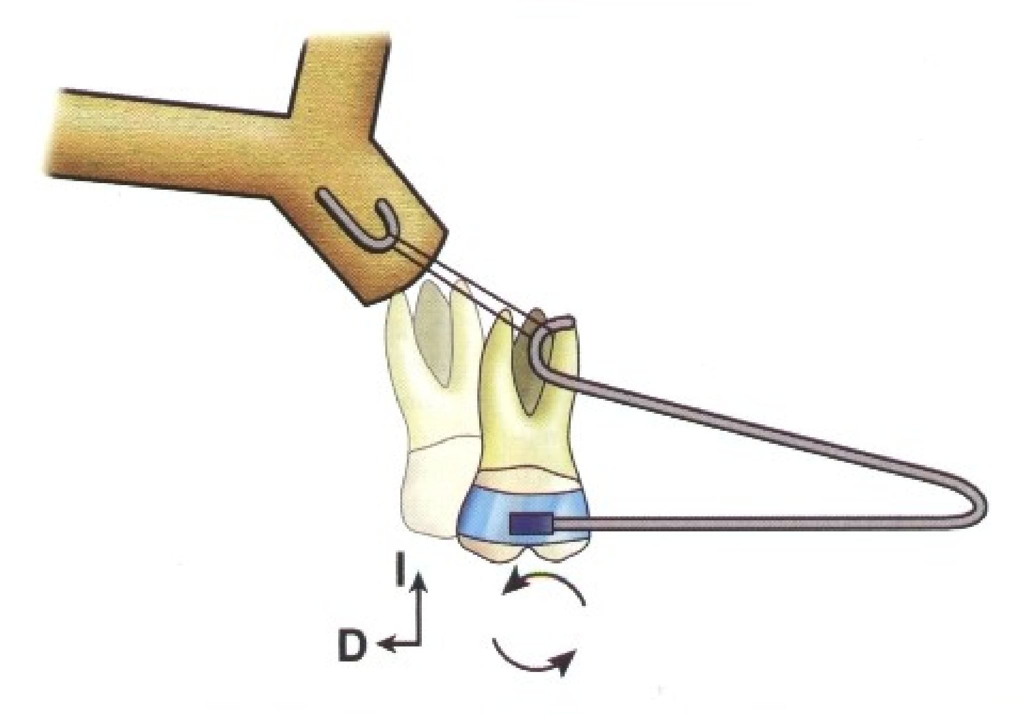


***Fig. 19.11A** - AEB - Tracción parietal: cuando la fuerza pasa por encima del centro de resistencia, provoca un movimiento de intrusión (I) mayor que el de distalización (D).*






Fig. 19.11B - AEB - Tracción parietal.


D) Mentonera

Es el AEB más indicado para la intercepción de la Clase III incipiente, en las denticiones decidua y mixta. Características principales:

- la línea de acción de la fuerza está dirigida hacia la parte superior de la cabeza, en la dirección del cóndilo mandibular
- redirecciona el crecimiento mandibular
- punto de aplicación de la fuerza está localizado en el mentón
- la intensidad de fuerza es de 1.000 a 1.500 gramos de cada lado de la cabeza (fuerza ortopédica).

Se utiliza la mentonera en la mandíbula con la finalidad de rotar la misma en el sentido horario.

La mentonera está constituida de un casquete localizado en la región occipital o parietal, y un encaje en el mentón, construido de plástico, tejido o, hasta incluso de metal, unidos por anillos o tiras elásticas que determinan la dirección e intensidad de la fuerza.

La mentonera también puede ser utilizada para la corrección de la mordida abierta, cuando se coloca el apoyo del mentón bajo la parte anterior de la mandíbula, verticalizándose la fuerza de tal manera que pase anteriormente al cóndilo mandibular (**Figs. 19.12A** y **B**).

Cuadro VI
Mentonera
- Tracción alta - Redirecciona el crecimiento mandibular - Fuerza ortopédica – 1.000 a 1.500 gramos - Corrección de la Clase III - Corrección de la mordida abierta

E) Otros tipos de aparatos extrabucales:

a) AEB – Combinado

Utilizado en la Clase II, patrón meso o dolicofacial, donde pretendemos preservar la estabilidad mandibular. El casquete de tracción alta está combinado a la tracción cervical. El brazo externo del arco facial es más largo; la extremidad del mismo está unida a la tira cervical por anillos elásticos. Un gancho o ansa circular, localizado en el centro del brazo externo está conectado, también, por anillos elásticos al casquete de tracción alta. Se debe ejecutar alternadamente movimientos ortodónticos de distalización (tracción cervical) y ortopédicos (tracción parietal), pretendiendo promover estabilización de la maxila, dando tiempo para que haya distalización del





Fig. 19.12A e B - Utilización correcta de la mentonera

molar superior sin los efectos nefastos de extrusión. Ricketts preconiza fuerzas alternadas: 900 gramos en la tracción alta (ortopédica) y 450 gramos en la tracción cervical (ortodóntica) (**Fig. 19.13**).

b) AEB en Jota "j"

Los arcos faciales en forma de "j" son insertados en el aparato fijo, en la región de los incisivos superiores, con tracción alta, corrigiendo la mordida profunda. Con tracción media (occipital) y baja (cervical), distaliza los caninos superiores e inferiores, respectivamente, en los casos en que se proceden a extracciones dentarias. En ellos, el gancho se adapta a la cara mesial de los caninos, en el arco del aparato fijo (**Fig. 19.14A** y **B**).

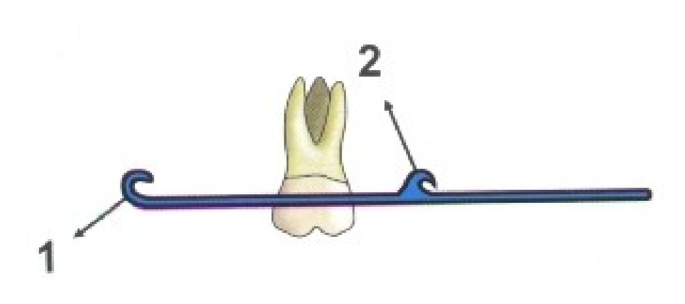


Fig. 19.13 - AEB Combinado, cuya tracción cervical (1) está asociada a la tracción alta (2).





Fig. 19.14A e B - Aparato extrabucal en "J".

c) AEB con elásticos Clase III:

Se suelda un gancho en el brazo interno del arco facial (región de la bayoneta) hacia abajo, con la finalidad de que en él se inserte el anillo elástico Clase III, conectado al aparato fijo inferior. Con esto, el elástico proporcionará una fuerza más horizontal, eliminando el efecto nefasto de extrusión del molar superior.

Ese tipo de tracción es utilizado unido a cursores o "jigs", placas labiactivas con ganchos, cuando pretendemos distalizar o anclar molares inferiores (**Fig. 19.15**).

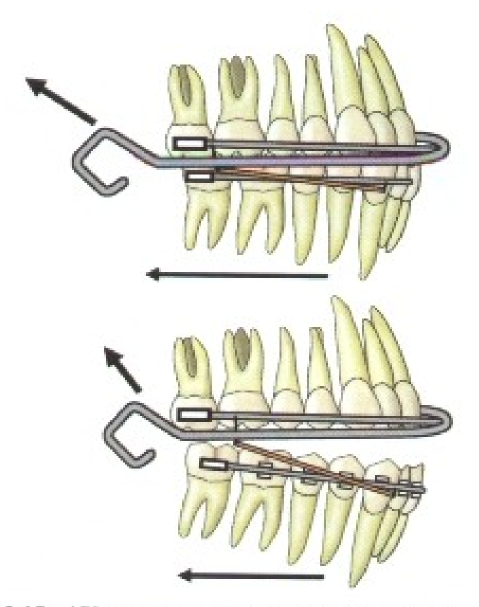


Fig. 19.15 - AEB con ganchos para uso de anillos elásticos Clase III.

d) AEB conjugado ("Splint")

Un arco facial es insertado en una placa de acrílico (tipo Thurow), con recubrimiento oclusal de todos los dientes. La fuerza empleada es ortopédica y dirigida para arriba, siendo distribuida por toda la maxila, reduciéndose la protrusión de la misma. Se utiliza, de preferencia, en la dentición decidua y mixta cuando los molares superiores todavía no están con las raíces totalmente formadas y, por tanto, se contraindica la aplicación de fuerzas pesadas en los mismos (**Fig. 19.16**).

e) AEB de acción reversa:

Mentonera de Acción Reversa: redirecciona hacia distal el crecimiento mandibular y, concomitantemente, promueve una tracción de la maxila hacia delante, en los casos de tendencia exagerada de crecimiento mandibular y ausencia de crecimiento maxilar superior.

Máscara Facial: la Máscara Facial de Delaire o Petit tracciona la maxila hacia delante a través de elásticos que unen la máscara al tubo molar o al arco del aparato fijo superior. **Fig. 19.17** (**A, B** y **C**).

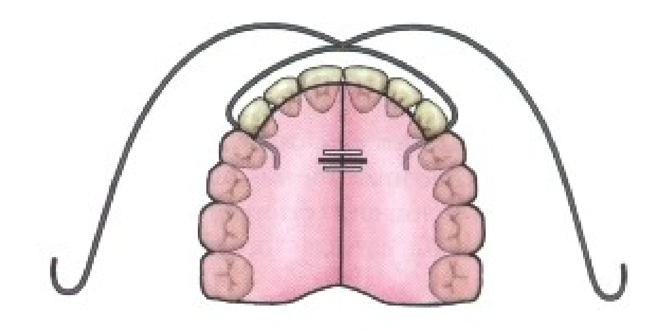


Fig. 19.16 - AEB conjugado ("Splint").

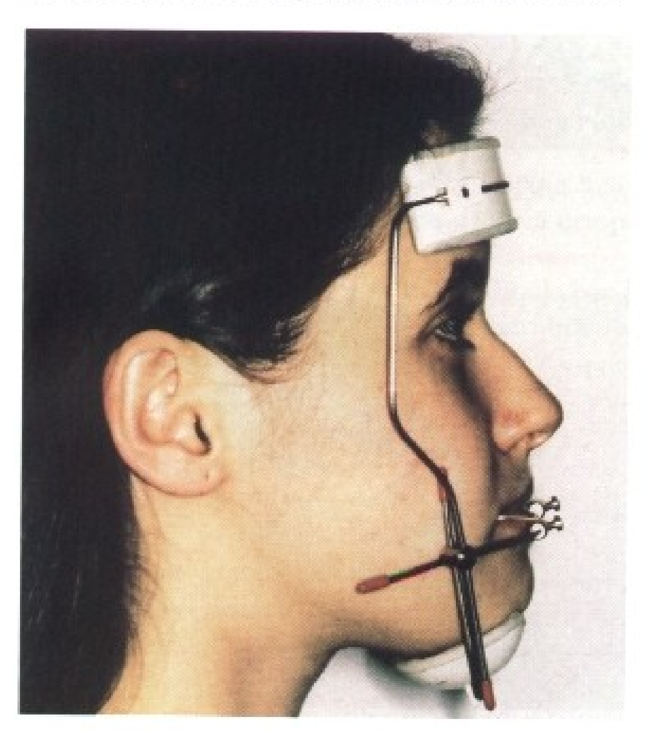




Fig. 19.17 - A y B — Máscara facial para protracción maxilar (Delaire).

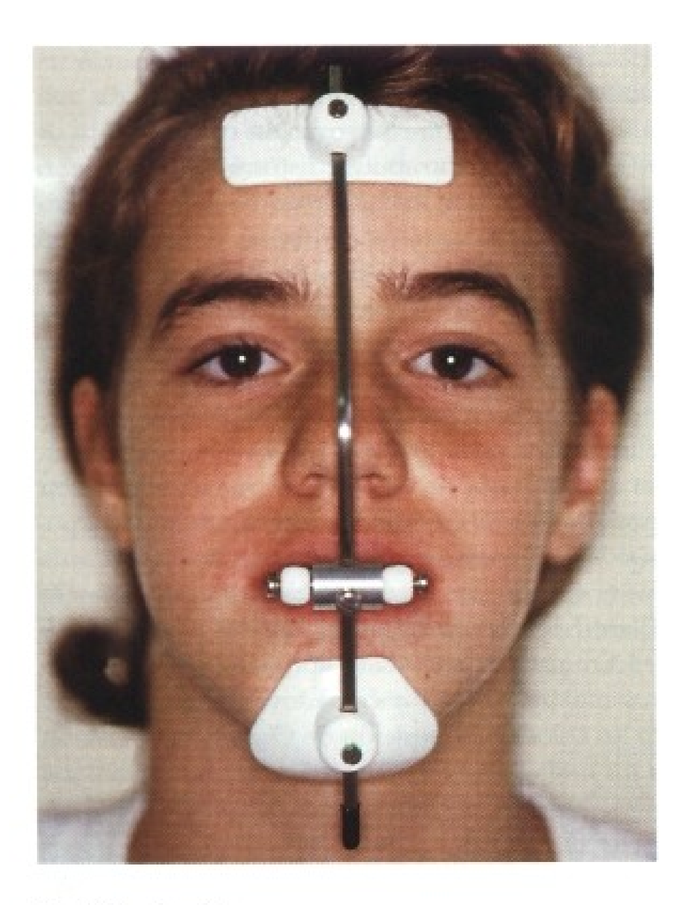


Fig. 19.17C - Máscara facial para protracción maxilar (Petit).

f) AEB asimétrico

Utilizado en la Clase II de Angle, subdivisión, donde se pretende una tracción unilateral o fuerza asimétrica. En la tracción cervical solamente se aleja el brazo externo del rostro del paciente, en el lado en que se pretende una fuerza mayor. Cuando el casquete es fijo (IHG), se utiliza el mismo recurso del brazo externo alejado, o simplemente se aplica una fuerza más pesada de ese lado (**Fig. 19.18**).



Fig. 19.18 - AEB asimétrico.

g) Arco facial basculante

Es el arco facial utilizado para anclaje o distalización del molar inferior. Los brazos interno y externo del arco facial no son soldados entre sí, sino unidos por articulación, permitiendo movimiento mandibular.

9 – EDAD IDEAL

Los efectos del AEB son eficaces en la fase de crecimiento puberal cuando los resultados son más satisfactorios. En el sexo femenino, ese período está comprendido entre los 11 y los 12 años; en el sexo masculino, de los 14 a los 15 años aproximadamente.

Nada impide, sin embargo, que niños de cinco o más años de edad, portadores de anomalías esqueléticas maxilomandibulares se sometan al tratamiento precoz, pues la intervención ortopédica en esa fase es recomendable, ya que se va a actuar esencialmente a nivel óseo y muscular.

Referente al movimiento dentario a través de fuerzas extrabucales, hay que tener en consideración algunos cuidados con relación a la cantidad de fuerza que el molar u otro diente recibirá. Los dientes deben ser movidos cuando estén con sus raíces totalmente formadas. En el molar específicamente, eso ocurre cerca de los 8,5 a 9 años de edad.

10 – ACCIÓN DEL AEB

a) En sentido anteroposterior:

El AEB mueve los molares distalizando o mesializándolos.

b) En sentido cervical:

Los molares podrán ser movidos verticalmente, con intrusión o extrusión de los mismos, en dependencia de la línea de acción de la fuerza que pasa por encima o por debajo del centro de resistencia de los mismos.

c) En sentido laterolateral:

Las fuerzas incidentes sobre los molares, lateralmente, pueden provocar expansión o contracción; aplicándose fuerza ortopédica podrá haber contracción o expansión del arco a nivel de la sutura.

Cuando se abren los brazos internos del AEB, son introducidas fuerzas de lateralidad en los molares; al cerrarse esos brazos, los molares suelen palatinizarse.

En la Clase II, normalmente se abren los brazos internos del AEB, quedando alejados de los tubos molares más o menos cinco milímetros, para que los molares al ser distalizados, lo hagan vestibularizándose. En caso esta providencia no sea tomada, los mismos, a medida que se distalizan, lo harán cruzándose con los molares inferiores.

Cuando los molares inferiores están inclinados hacia lingual, el AEB tendrá un papel en el desarrollo funcional del arco inferior cuando se distaliza y se lleva el molar superior hacia vestibular. La acción de los planos cuspídeos de los molares superiores sobre los molares inferiores corregirá la inclinación de los mismos.

En la Clase II con retrusión mandibular, una expansión maxilar deberá favorecer el desplazamiento de la mandíbula hacia delante, mejorando la relación entre ambas.

La corrección de la rotación mesiolingual del molar superior deberá ser una medida inicial en el tratamiento de la Clase II. Girar el molar distovestibularmente, en muchos casos, lo pone en relación Clase I con el molar inferior.

II – CONSIDERACIONES FINALES:

El Aparato Extrabucal, a través de los años, fue el blanco de las más variadas discusiones. Diversos ortodoncistas hicieron uso del mismo con excelentes resultados clínicos, relatados en artículos y libros científicos. Otros detestaron su uso, eliminándolo de sus planes de tratamientos.

Tal vez la razón de esa repulsión se deba a la falta de mayores informaciones científicas respecto a su uso, a la inhabilidad de manejarlo correctamente o principalmente a la ausencia de un correcto diagnóstico que permita su indicación o contraindicación. Se sabe que la mayor parte de las maloclusiones Clase II se originan de una retrusión mandibular, estando la maxila bien posicionada en relación con la base craneana. En esos casos, el anclaje extrabucal es contraindicado, porque podrá provocar retrusión maxilar, empobreciendo el perfil del paciente.

Cuando el plan de tratamiento establece o requiere distalización del molar, el AEB es de una eficiencia única en comparación con otros aparatos de anclaje intrabucal. Estos generan fuerzas contrarias y recíprocas dentro de la cavidad bucal, con inclinaciones dentarias y alveolares incontrolables, desestabilizando el equilibrio funcional entre huesos, dientes y tejidos blandos.

Cuando la Clase II es de origen ósea, con protrusión de la maxila, el AEB, a través de fuerzas pesadas u ortopédicas actúa reorientando el crecimiento maxilar y liberando la mandíbula para su movimiento anterior. Si la maxila está bien posicionada, el AEB actuará anclándola en su posición, dando tiempo para que la mandíbula avance. Aquí, la corrección de la Clase II para la Clase I ocurre por la mesialización mandibular.

En otros casos, una malposición de los primeros molares superiores rotados mesiolingualmente los colocan en posición de Clase II con relación a los molares inferiores. Un doblez en el final del arco interno del AEB, con un desvío caudal, fuerza los molares superiores a girar hacia distal, y con esa maniobra los molares superiores se distalizan lo suficiente para entrar en llave de Clase I.

Todos los investigadores son unánimes en afirmar sobre la acción distalizadora del AEB. Parte de ese movimiento de los molares superiores hacia distal ocurre por causa de la tracción ejercida por el AEB, y parte por el crecimiento de la maxila en la región de los molares, llevándolos hacia distal.

Cuando haya extrusión de los molares superiores, se debe en parte al componente extrusivo del AEB y en parte al crecimiento alveolar y maxilar hacia abajo.

En la mayoría de los casos tratados con AEB, tanto la maxila como la mandíbula giran en sentido horario, aumentando la altura anterior de la cara con sensible mejora del perfil facial, en los casos donde la extrusión de los molares era benéfica.

En los dolicofaciales severos, esta alteración es maléfica, principalmente a nivel de la mandíbula, cuyo movimiento en sentido horario retrae el mentón, aumenta la dimensión vertical inferior anterior, empobreciendo el perfil. La tracción alta deberá ser seleccionada en este caso, minimizando o impidiendo la extrusión molar superior o, hasta intruyéndolo con reflejos positivos en la mandíbula.

En los braquifaciales, la rotación mandibular es disminuida debido a la acción de los músculos elevadores y retractores de la mandíbula y, cuando eso no ocurre, hay mejora en la posición mandibular.

En la Clase III incipiente (denticiones decidua y mixta) los investigadores divergen en cuanto a la eficacia de la mentonera u otros instrumentos de acción ortopédica, que pretenden redireccionar el crecimiento mandibular. En la mayor parte de los casos, sin embargo, los resultados obtenidos mostraron la eficiencia de la misma.

II – ANCLAJE INTRABUCAL

1 – DEFINICIÓN:

Anclaje es la resistencia de uno o más dientes al movimiento dentro del tejido óseo. El anclaje intrabucal es el medio por el cual damos a un determinado diente o a un grupo de dientes la capacidad de resistir a movimientos indeseables durante la mecánica ortodóntica.

2 – CLASIFICACIÓN

A) Anclaje simple: cuando el elemento dentario no se mueve del cuerpo; solamente inclina su corona.

B) Anclaje estacionaria: los dientes de apoyo no deben ser movidos.

C) Anclaje recíproca: cuando dos o más dientes, bajo acción de una fuerza, se mueven en direcciones opuestas, esto es, uno de encuentro al otro. Es lo que ocurre en las retracciones dentarias (**Fig. 19.19**).

D) Anclaje pasiva: es el estado inerte del propio diente, que está anclado al hueso alveolar por los ligamentos periodontales.

E) Anclaje activa: es el anclaje proporcionado por la mecánica ortodóntica, evitando el desplazamiento de uno o más dientes hacia mesial, cuando los mismos están sirviendo de apoyo para el movimiento de otros dientes.



Fig. 19.19 - Retracción dentaria evidenciando el anclaje recíproco.

3 – MÉTODOS DE ANCLAJE INTRABUCAL

Muchos fueron los métodos utilizados por los investigadores durante este siglo, con el objetivo de anclar los dientes posteriores, evitando las mesializaciones indeseables y pérdidas de espacio en el tratamiento ortodóntico.

Los ortodoncistas, al final del tratamiento, conseguían un alineamiento dentario aceptable, una oclusión razonable, pero las inclinaciones de los ejes longitudinales de los dientes anteriores se constituían en un factor negativo, que, además de perjudicar el perfil facial, era el responsable por la inestabilidad y consecuente recidiva. Hubo la necesidad de anclar los dientes posteriores verticalizándolos en el nueso basal o distalizándolos para que fuera posible la nivelación con correctas inclinaciones axiales y armonía del perfil. Varios fueron los métodos utilizados para el anclaje intrabucal:

A – Preparación de anclaje inferior de Tweed

Tweed, discípulo de Angle y su seguidor, utilizando la técnica de "Edgewise", al corregir las maloclusiones Clase II con elásticos intermaxilares, verificó que los dientes inferiores se mesializaban e inclinaban por la reciprocidad de las fuerzas ejercidas por el elástico Clase II.

En 1941, introdujo en su técnica, que usaba arcos rectangulares, algunos dobleces que llamó de segundo orden. Eran escalones hechos en el segmento posterior del arco que, al ser insertado en el bracket, provocaban inclinaciones del eje longitudinal dentario hacia distal. Para una efectividad mayor, añadía elásticos intermaxilares Clase III. De esa forma, los dientes posteriores permanecían anclados y listos para soportar los elásticos Clase II (mecánica Clase II), sin que sufrieran aquellas inclinaciones indeseables para mesial (**Fig. 19.20**).

B – Preparación del anclaje inferior de Holdaway

Utilizando los principios de Tweed, Holdaway, en 1952, al contrario de los escalones distales, anguló los brackets colocados en los dientes inferiores posteriores en aproximadamente 3 a 5 grados. De esa manera, ya en la fase de nivelación, los dientes posteriores inferiores son inclinados hacia distal (**Fig. 19.21**).

C – Preparación del anclaje inferior con la placa labiactiva

La placa labiactiva (PLA) o "bumper" utiliza un escudo labial inferior para neutralizar el movimiento hacia mesial de los molares inferiores o hasta para distalizarlos, cuando incrementamos a la PLA un elástico Clase III. Además del anclaje del molar, el arco inferior ganará más espacio a causa de la acción funcional de la lengua, que desinclina los incisivos, llevándolos hacia vestibular (en general, estos dientes estaban anteriormente lingualizados debido a la presión del labio inferior). El escudo acrílico del "bumper" se interpone entre el labio inferior y los incisivos inferiores, anulando la acción del labio sobre los incisivos. Se usa, de esa manera, la hipertonicidad de este músculo contra los molares inferiores (**Fig. 19.22A** y **B**).

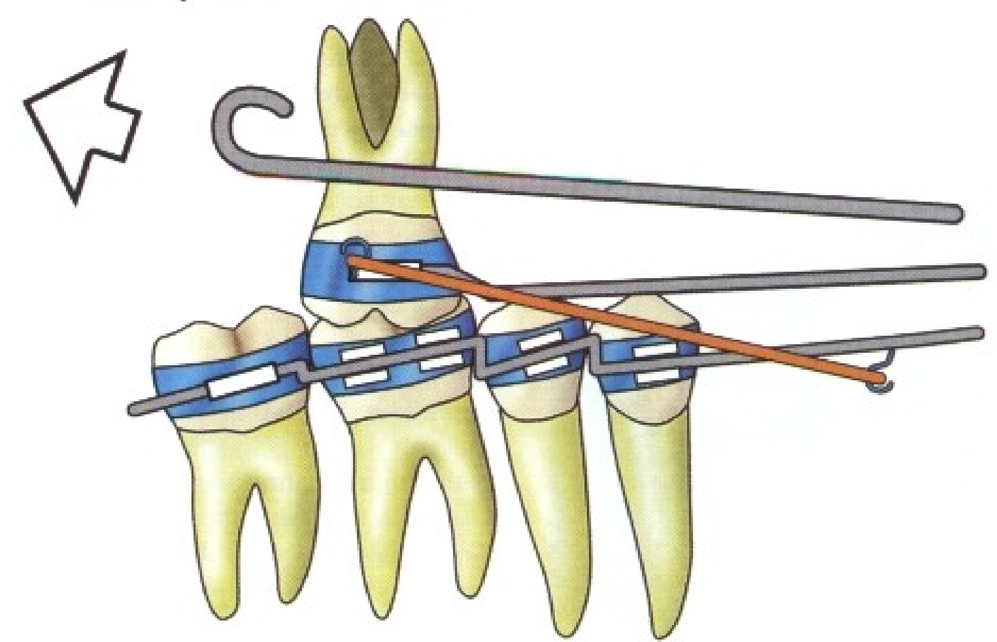


Fig. 19.20 — Preparación del anclaje de Tweed.

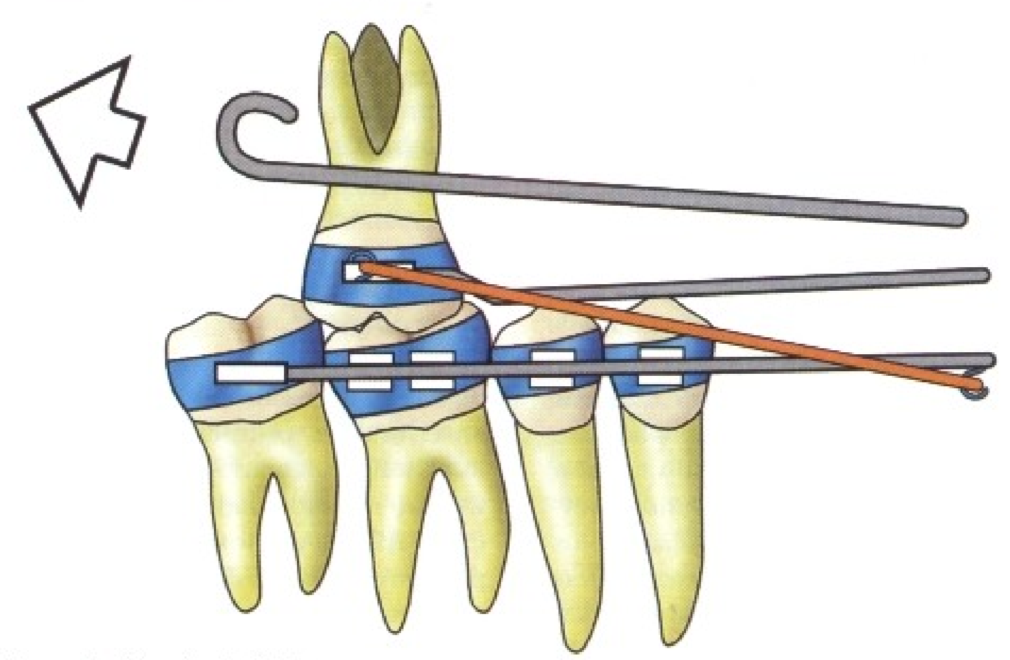


Fig. 19.21 — Preparación del anclaje de Holdaway.



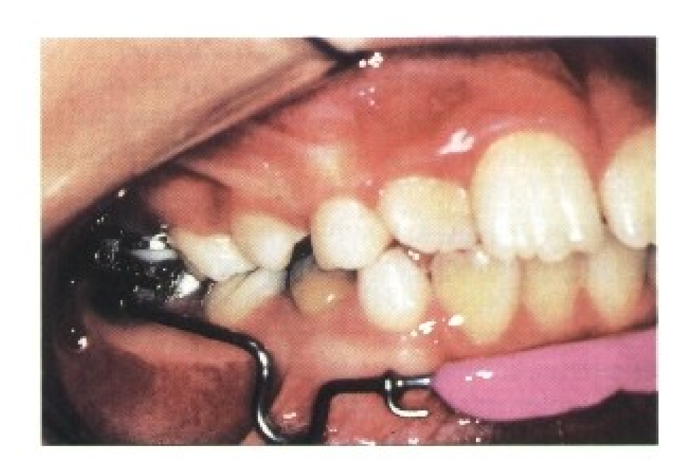


Fig. 19.22A y B - "Bumper" correctamente posicionado.

D – Arcos linguales

Arco lingual de Nance: es un dispositivo mecánico muy útil en el sentido de mantener los molares inferiores anclados en su posición, mientras se procesan las modificaciones ortodónticas anteriores.

Un alambre de acero de 0,9 mm se suelda lingualmente en las bandas de los molares inferiores, contorneando las caras linguales de los demás dientes de este arco en la región cervical. Este alambre podrá ser removible o soldado (**Fig. 19.23**).

Arco palatino de Nance: en el arco superior, utilizamos un arco de Nance con un botón de acrílico que se apoya en la región anterior del paladar. Este arco también es soldado en la cara palatina de las bandas de los molares superiores (generalmente en los primeros molares). A veces, podrá ser utilizado en los premolares o hasta en los molares deciduos.

El botón de Nance está constituido por un alambre de acero de 0,9 mm soldado a la banda del molar superior y apoyado en la curvatura anterior del paladar por un botón de acrílico. El anclaje del molar, por tanto, se consigue con el apoyo en el paladar (**Fig. 19.24A** y **B**).





Fig. 19.23 - Arco lingual de Nance.

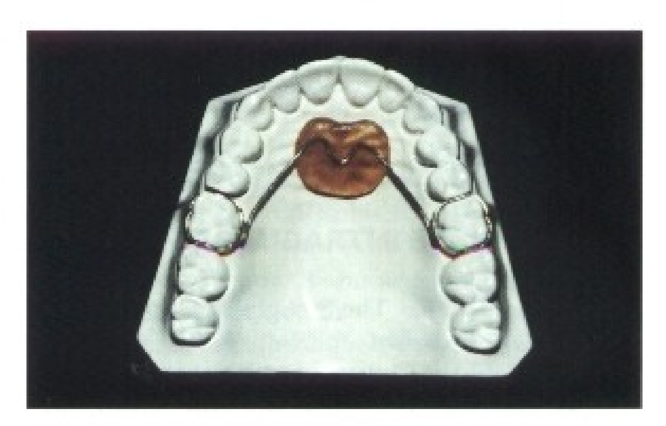


Fig. 19.24A y B - Arco palatino posicionado en el paciente (A) y en el modelo de yeso (B).

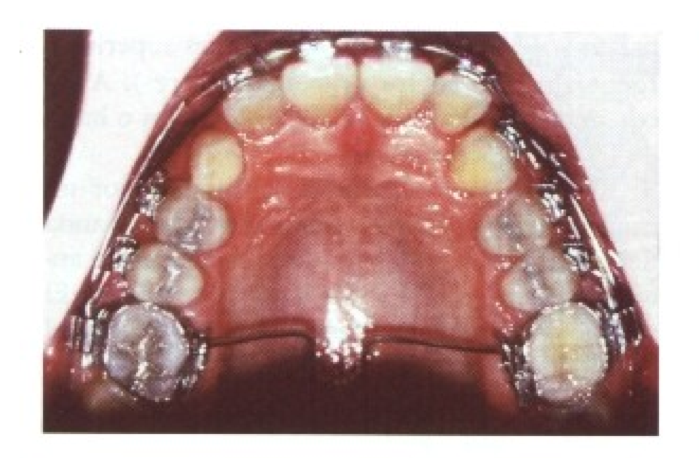
E – Arco transpalatino: con el arco transpalatino o barra transpalatina los molares son impedidos de extruír, lingualizar o mesializar, debido a la unión rígida entre los mismos por el alambre de acero de 0.036" (0,9 mm) soldado o adaptado a sus caras palatinas y contorneando el paladar, alejado del mismo de 1,5 a 2 milímetros.

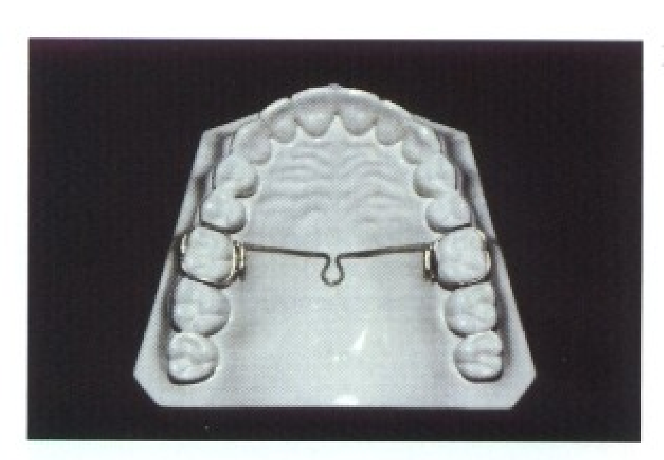
Según Cetlin (1984), existe posibilidad de intrusión de los molares cuando la barra transpalatina tiene su "omega loop" dirigido hacia mesial. Este doblez sufre presión del dorso de la lengua, resultando una fuerza intrusiva sobre los molares superiores (Fig. 19.25 A a C).

F – Torque: el torque lingual posterior en las coronas de los molares superiores e inferiores coloca sus raíces hacia vestibular, en contacto con el hueso cortical, inmovilizando y neutralizando el movimiento molar. En esa región, el hueso es denso y compacto, siendo los intercambios metabólicos pobres y la vascularización e irrigación sanguínea disminuidas, sin propiciar el movimiento dentario.

4 – INTENSIDAD DE ANCLAJE INTRABUCAL

Varios factores son responsables por un mayor o menor anclaje requerido en un tratamiento ortodóntico: relación molar, edad del paciente, intensidad de la protrusión maxilar, ángulo de apertura mandibular, discrepancia dentaria (cefalométrica y de modelo) y curva de Spee.





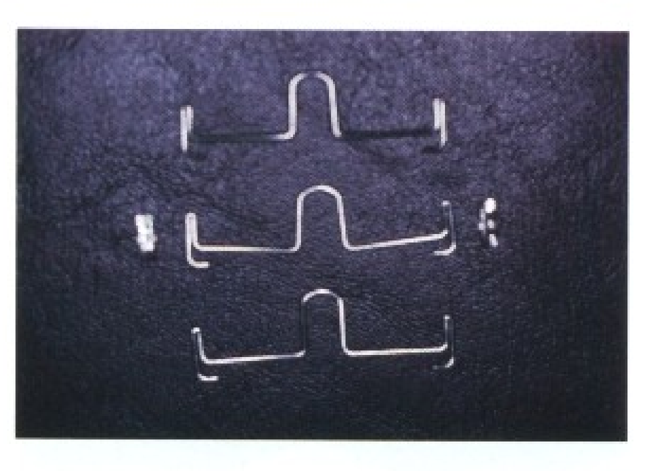


Fig. 19.25A a C - Arcos transpalatinos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A - ANCLAJE INTRABUCAL

1. Andrews, L. F. - The Straight wire appliance. *British J. Orthodont.*, 6:125-43, 1979.
2. Canut, J. A. - Clinical application of the lower lip - bumper. *Trans. Eur.* Orthodont. Soc., 201-, 1975.
3. Cetlin, N. M. y A Ten Hoeve. Non Extraction treatment. *J. Clinic Orthod.* 17:396-413, 1983.
4. Charles, J. Burstone, DDS, MS - The precision lingual Arch: Hinge Cap. Attachment, Journal of clinical orthodontics - vol. 28 - Ago. - 1994. pag. 151/158.
5. Graber, T.M. – Ortodoncia; Teoría y prática. Traducción José Luiz García, 3ª. edición. México city, Nueva Editorial Interamericana, 1977.

6. Goldstein, A. and Myer, E. - Further studies in class II treatment. *Angle Orthodont.*, *10* (1):14-23, Jan. 1940.
7. Goshgarian, R. A. Orthodontic Palatal Arch Wires. United States Government Patent Office - 1972.
8. Holdaway, R. A. - Bracket angulation as applied to the edgewise appliance. *Angle* Orthodont., 22 (4);227-36, oct. 1952.
9. Hopkins, S. C. - Inadequacy of mandibular anchorage. Amer. *J. Orthodont.*, 41 (9):691-704, sept. 1955.
10. Interlandi, S. - Verticalização na mecânica de classe II. *Ortodontia*,:6 (1/2): 3-8, Jan./ago. 1973.
11. Interlandi, S. - Ortodontia; mecânica do arco de canto, introdução à técnica. São Paulo, Editora Sarvier, 1986, 114p.
12. Luddington, D. F. - The borderline extraction cases. *J. pract. Orthodont.*, 3 (10):531-9, Oct. 1969.
13. Machado, C. R. - Quadrihélice. *Orthodont. Paranaen.* 7 (1):67-72, jan./jun. 1986.
14. Marinho, A. V. - Estudo comparativo entre duas técnicas de preparo de ancoragem: "arco de trabalho" e "bráquetes angulados". São José dos Campos, 1973/tese.
15. Margolis, H. I. - The axial inclination of the mandibular incisors. Amer. *J. orthodont. oral* surg., 29 (10):571-94, oct. 1943.
16. Merrifield, L. L. - Edgewise sequential directional force technology J. Charles H. Tweed int. Found, 14:22-37. aug. 1986.
17. Moyers, R. E. - Ortodontia. Tradução Décio Rodrigues Martins, 3ª. ed. S. I. Editora Guanabara Koogan, 1979. 669p.
18. Nance, H. N. - The limitations of orthodontic treatment. I. Mixed dentition diagnoses and treatment. Amer. *J. Orthodont* oral Surg., 33 (4):177-223, abr. 1947.
19. Roth, T. L. - The level anchorage system for correction of orthodontic malocclusions. Am. J. Orthod., 80 (4):395-410, oct. 1981.
20. Sandusky Jr., W.C. - Orthodontic anchorage. *Amer. J. Orthodont.*, 37 (11):858-66, nov. 1951
21. Sassouni, V. & Forrest, E. J. - Anchorage extra Oral and intraoral. *Orthodontics in Dental Practice* 9:207-24, 1971.
22. Subtelny, J. D. y M. Sakuda - "Muscle function, oral malformation and growth changes". A. J. O., july, 1966, vol. 52, nº.' 7, pags. 495 a 517.
23. Thurrow, B. C. - Technique and treatment with the Edgewise. St. Louis. Mosby, 1962.
24. Tweed, C. H. - The application of the principles of the Edgewise arch in the treatment of class II, division 1, malocclusion. Part II - A discussion of extraction in the treatment of marked - double protrusion cases. *Angle Orthodont.*, 6 (4):255,-7, oct. 1936.
25. Tweed. C., H. - The application of the principles of the Edgewise arch in the treatment of Malocclusions: II. *Angle Orthodont.*, 11 (1):12-67, jan. 1941.
26. Tweed, C. H.- Indication for the extraction of teeth in orthodontic. Procedure. *Amer. J. Orthodont. oral Surg.*, 30 (8):405-28, ago. 1944.
27. Tweed, C. H. - A philosophy of orthodontic treatment. *Amer. J. Orthodontic. Oral. Surg.*, 31 (2): 74-163, feb. 1945.
28. Tweed, C. H. - The frankfort mandibular plane angle orthodontic diagnostic classification, treatment planning and prognosis. *Amer. J. Orthodont. Oral Surg.*, 32 (4):175-230, apr. 1946.

B - ANCLAJE EXTRABUCAL

29. Angle, E. H. - Malocclusion of the teeth. 7ª. ed. Philadelphia, S. S. White, 1907. Tradução de Paulo Afonso de Freitas y Marilena M. Vieira; Ortodontia, SP. 3 (1):41-53, jan./abr. 1970.
30. Armstrong, M. M. - Controlling the magnitude, direction and duration of extraoral force. *American Journal of Orthodontics.* V. 59, nº. 3, mar 1971 - p. 217-243.
31. Avellanal, C. D. - Diccionario Odontológico - *Ediar Editores* - Buenos Aires, 1955, 739p.
32. Badell, M. C. - Evaluation of extraoral combined highpull traction and cervical traction to the maxilla. – *American Journal of Orthodontics.* 69:431-466, 1976.
33. Baldini, G. - Unilateral headgear: Lateral forces as unavoidable effects. *Am. Journal Orthod,* 77:333, 1980.
34. Baldridge, J. P. - Unilateral action with headcap. *Angle Orthodontics.* 31:63-71, jan 1961.
35. Baptista, J. M. Tração Extra Bucal - Diagnose e Terapia 1985. Edit. Santos.
36. Barton, J. J. - High-pull headgear versus cervical traction: a cephalometric comparison. *American Journal of Orthodontics,* 62:517-539, 1972.
37. Bowden, D. E. J. - Theoretical considerations of headgear therapy: A literature review. 2. Clinical response and usage. *British Journal of* Or*thodontics,* V. 5, p. 173-181 - 1978.
38. Brock, W. C. - The principles of coil spring traction aplied to cervical strap therapy. *American Journal of Orthodontics.* 46:43-45, 1960.
39. Brousseau, M. and Kubisch, R. G. W. - Continuous versus intermit extraoral traction: An experimental study. *American Journal of Orthodontics,* 71:607-621, 1977.
40. Brown, P. - A cephalometric evaluation of high-pull molar headgear and face-bow neck strap therapy. *American Journal of Orthodontics,* 74:621-632, 1978.

41. Burstone, C. J. - The biomechanics of tooth movement. In: Vistas in Orthodontics, Kraus, B. S. and Riedel, R. A. ed., *Lea and Febiger*, p. 197-213. 1962.
42. Cansanção, J. M. - Martins, D. R. - Avaliação radiográfica de reabsorção radicular consecutiva ao tratamento ortodôntico, pela técnica do arco de canto, relacionada ao sexo, a idade a duração do tratamento, o período de uso do arco retangular e do aparelho extrabucal. *Ortodontia. SP*, v. 14 n. 2, 84-96, maio./ago. 81.
43. Chaconas, S. J., Caputo, A. A. y Davis, J. D. The effects of orthopedic forces on the craniofacial complex utilizing cervical headgear and appliances *American Journal of Orthodontics*, 69:527-539, 1976.
44. Church, F. D. - Extraoral force therapy, *International Journal of* Orthodont, 14:7-20, 1976.
45. Contasti, G. I. and Legan, H. L. – Biomechanical Guidelines for headgear application. *Journal of clinical Orthodontic*, V. XVI, nº. 5, 308-312.
46. Cook, M. S. - et al. - The face mask: A new form of reverse headgear. *British Journal of* Or*thodontics*, 4:163-168, 1977.
47. Cozzani, G. - Extraoral traction, and Class III treatment. *American Journal of Orthodontics, 80:* nº. 6, dec. 81.
48. De Alba Y.; Levy, J. A.; Chaconas, S. J. and Caputo, A. A. Orthopedic effects of extraoral chin cup appliance on the mandible. *Am. J. Orthod.* 69:29-41, 1976.
49. Dougherty, H. 1,. - Fracassos em Ortodontia. Tradução de Paulo Afonso de Freitas, João Ramos de Freitas y Marilena Manno Vieira, *Ortodontia*, 5 (1-2), 73-86, jan./ago. 72.
50. Elder, J. R. y Tuenge, R. H. - Cephalometric and histologic changes produced by extraoral high-pull traction to the maxilla in macaca mulatta. *American Journal of Orthodontics*, 66:599617, 1974.
51. Fava-de-Moraes, F. - Fundamentos histológicos aplicados à Ortodontia. In Ortodontia - Bases para a iniciação, Interlandi, S., 3ª. ed. Artes Médicas, 1994.
52. Gianelly, A. A. - Mandibular cervical traction in the treatment of class I malocclusions. *American Journal of Orthodontics*, 60:257-263, 1971.
53. Gould, E. I. - Mechanical principies of extraoral anchorage. *American Journal of Orthodontics*, 43:319-333, may 1957.
54. Graber, T.M. - Ortodoncia - Teoría y práctica, traducción de García,J. L., 3ª. ed. México, Nueva Editora Interamericana, 1974, 881 p.
55. Graber, T. M. y Swain, B. F. – Ortodoncia conceptos y técnicas. *Edit. Médica Panamericana SIA.* Buenos Aires, Argentina, 1979. 1.114p.
56. Greenspan, R. A. - Reference charts for controlled extraoral force application to maxillary molars. *American Journal of Orthodontics.* 58:486-491, Nov 1970.
57. Haack, C. D. and Weinstein, S. The mechanics of centric and eccentric cervical traction. *Am. Journal Orthod.* 44:345-357, 1958.
58. Henriques, J. F. C,; Martins, D. R. e Pinzon, A. Estudo cefalométrico de ação da ancoragem extrabucal, na dentadura mista, sobre a maxila, mandíbula e dentes, em pacientes com Classe II/Divisão 1ª. Resumo de Tese de Mestrado. *Ortodontia*, SP, V-13, N. 2, 76-86, maio./ago. 79.
59. Hickham, J. H. - Directional edgewise orthodontic approach. *Journal of Clinical Orthodontics*, 8:617-633, 8:679-708, 1974, 9:42-55, 9:86-100, 9:143-154, 9:229-235, 9:297-304, 1975.
60. Interlandi, S. - Ortodontia - Bases para a iniciação - *Artes Médicas e Editora da USP.* 1977. 364p.
61. Jacobson, A. - A key to the understanding of extraoral forces. *Am. Journal of Orthod.* 75: 361386, 1979.
62. Klein, P. L. - An evaluation of cervical traction on the maxilla and the first permanent molar. The Angle Orthodontist, 27:61-68, 1957.
63. Kloehn, S. J. - An Appraisal of the results of treatment of class II malocclusions with extraoral forces. In: Vistas in Orthodontics, edited by B. S. Kraus and R. A. Reidel. Philadelphia: *Lea and Febiger*, 227-258, 1968.
64. Kloehn, S. J. - Evaluation of cervical force in treatment, *The Angle Orthodontist*, 31:91-104, 1961.
65. Langlade, M. Terapêutica Ortodôntica -1993 Tradução: Miguel N. Benvenga.
66. Linares, R. B.; Sakima, T.; Mendes, A. J. D. y Martins, J. C. da R. - Tração cervical e tração média em pacientes em fase de crescimento. Ortodontia, SP, v. 15, n. 2, 115-120, maio./ago. 82.
67. Lindgren, A. y Lagerström, L. - Face-bow testing on a dynamic extraoral force analyzer. *American Journal of Orthodontics*, 72:576-586, 1977.
68. Lino, A. de P. - Forças extrabucais aplicadas em portadores de má-oclusão de classe III de Angle: Prevenção. *Ars Curandi em Odontologia.* Vol. 1, nº. 6, mar./abr. 75.
69. Maguire, F. T. - A cephalometric study of extraoral force upon the maxillary first molar in the nonextraction treatment of class II, Division 1 malocclusion and its contribution to overbite correction. *American Joumal of Orthodontics*, 61:536-537, 1972.
70. Martins, D. R., Interlandi, S y Almeida, D. R. Estudo da "Força ótima" e "força diferencial" na movimentação ortodôntica, por meio de implanotes. Ortodontia, SP, v. 11, 2, 88-98 maio/ago. 78.
71. Merrifield, L. L. y Cross, J. J. - Directional forces, tratamento com forças direcionais. Tradução de Paulo Affonso de Freitas. *Ortodontia*, 4:153-234, set./dez 71.
72. Monti, A. E. Tratado de Ortodoncia, 2ª. ed. B. Aires, *El Ateneo*, 1953. 2v.

73. Moyers, R. - Handbook of Orthodontics for the student and general practitioner. Tradução: Martins, D.
74. Petrelli, N. E. - Terapia Bioprogressiva. Livraria e Editora Santos. Tradução de 12 artigos publicados no *Journal of Clinical Orthodontics* sob o título Bioprogressive Therapy. Autores: Ruei W. Bench, Carl. F. Gugino y James J. Hilgers, 3ª. edición. 1982.
75. Pulton, D. R. - A three year survey of class II malocclusions with and without headgear therapy, *The Angle Orthodontist,* 34:181-193, 1964.
76. Poulton, D. R. - The influence of extraoral traction. *American Journal of Orihodontics,* 53:818, 1967.
77. Renfroe, E. W. - The factor of stabilization in anchorage. American Journal *of Orthodontics,* 43:883-897, 1956.
78. Ricketts, R. M. - Facial on denture changes during orthodontic treatment as analyzed from the temporomandibular joint. Am. *J. Orthod.* 41:163-179, 1955.
79. Ricketts, R. M. - Planning treatment on the basis of the facial pattern and a estimate of its growth. *Angle Orthodont.* 27:14-37, 1957.
80. Ricketts, R. M. - The influence of orthodontic treatment on facial growth and development. *Angle Orthodontist.* vol. XXX. Nº. 3, july 1960.
81. Ricketts, R. M. - Factors in headgear design and applications. Features of the Bioprogressive Therapy, n. 13, part 7, 1973.
82. Ringenberg, O. M.; y Butts, W. C. - A controlled cephalometric evaluation of single-arch cervical traction therapy. *Am. Journal Orthod.* 57:179-185, 1970.
83. Root, T. L. - Interviews Dr. Root on headgear, *Journal of Clinical Orthodontics.* V. IX. Nº. 1 january 1975. p. 2041.
84. Sandusky, W. C. - Cephalometric evaluation of the effects of Kloehn-type cervical traction used as an auxiliary with the edgewise mechanism following Tweed's principles for correction of class II, Divisíon 1 malocclusion. *Am. Journal of Orthod.* 51:262-287, 1965.
85. Tenenbaum, M. - Fuerza extraoral con aparatos fijos y removibles. *Editorial* Mundi - 1969, Buenos Aires, 31 1 p.
86. Terra, A. R. - Tração cervical no tratamento ortodôntico. Ortodontia, SP, v. 8, n. 3 set./dez.

20

LA INFORMÁTICA EN LA CLÍNICA ORTODÓNTICA

Fernando Goulart Tormin Júnior
Andréia Cotrim Ferreira Tormin

HISTORIA

Actualmente es imposible dejar de considerar la computadora personal como un instrumento de trabajo en la clínica ortodóntica, hecho comprobado por la rápida aceptación por parte de un gran número de profesionales.

A través de los *softwares* (programas) específicos, el ortodoncista puede obtener, en segundos, innumerables datos sobre sus pacientes y del desarrollo de la clínica.

Como la informática utiliza nomenclatura propia, el lector podrá recurrir al glosario, al final de este capítulo, para una mejor comprensión del tema.

Si nos reportamos a la evolución histórica de las microcomputadoras, verificamos que uno de los principales fabricantes, la Apple Computer (computadoras Apple), fue fundada por Steve Wozniak y Steve Jobs en 1976, con sede en Cupertino, California. Juntos desarrollaron una computadora con el nombre de Apple I, considerado para aficionados, y obtuvieron enorme número de ventas. Animados con el éxito adquirido, desarrollaron su sucesor, el Apple II en 1977, mucho más completo y listo para su uso.

La aceptación del Apple II fue debido, en parte, al abaratamiento del micropocesador 6502 de la MOS, con relación al 8080 de la Intent, ya existente.

El Apple II poseía sonido, gráficos a colores, 4K de memoria RAM, grabadora de cinta casete con memoria secundaria y línea con hasta 40 caracteres visibles en pantalla de aparatos de televisión.

Con esas características, el Apple II consiguió rápidamente un dominio en el mercado doméstico, educacional y también para los amantes de la electrónica.

A mediados de 1979, las empresas observaron una popularidad creciente de esa microcomputadora y empezaron a desarrollar gran número de periféricos que, acoplados a la computadora, generaron un desarrollo paralelo, haciendo con que aumentara su poder de penetración entre los usuarios.

En 1980, ya que los resultados alcanzados habían sido muy satisfactorios, surgió en el mercado el Apple III, haciendo con que ocurriera una sacudida, con lo hasta entonces "dominio efectivo". A pesar de poseer una microcomputadora 6502 de la MOS Technology, los especialistas y analistas de sistemas consideraron su difusión prematura, es decir, el Apple III fue lanzado antes de realizar una batería de pruebas necesarias para su total confiabilidad. Con este error, aunque los técnicos hubieran trabajado para la corrección de los problemas constatados, se observó que su popularidad estaba comprometida, permitiendo, de esa manera, que otras empresas comenzaran a dividir el mercado. Fue el caso de la IBM en 1981, con su PC (Personal Computer) utilizando una computadora con la arquitectura del Apple II.

Como respuesta, en 1983, la Apple buscó ayuda en la empresa Xerox para que, juntas, pudieran fabricar un nuevo equipo, "diferente", y volviera a dominar las ventas. Eso ocurrió parcialmente, con la aparición de una nueva computadora, denominado Lisa, la cual presentaba una interfase gráfica y un conjunto de programas integrados; sin embargo, su precio fue el principal factor de la no aceptación (1.000 dólares aproximadamente).

Em 1984, Apple lanzó otra computadora, el Macintosh, para intentar recuperar su prestigio en el mercado para las computadoras de la línea IBM-PC.

El Macintosh presenta gran parte de la arquitectura del Lisa, sin embargo, su precio era más bajo (2.500 dólares aproximadamente).

Más tarde, aún con la aparición del Mac SE, que presentaba un disco duro y el lanzamiento del Macintosh II, la Apple continuaba dividiendo el mercado con las computadoras de la IBM-PC.

En esa época, las computadoras que dominaban eran: Apple Computer, Radio Shack y CP/M de 8 bites. La IBM lanzó una nueva computadora con dos grandes cambios: el primero fue la actualización del microprocesador Intel 8088 para 8086 y con ese cambio sus operaciones pasaron a ser más rápidas; el segundo fue la contratación de la Microsoft Corporation, con la finalidad de desarrollar un sistema operacional que pudiera valerse de los diversos programas ya existentes en el mercado.

Este sistema operacional fue conocido como MS DOS (Microsoft Disk Operating System), el cual es utilizado hasta hoy.

En 1983, apareció en el marcado el IBM PC XT (IBM Personal Computer Extended Memory), con microprocesador Intel 8088, incluyendo, por primera vez, un disco duro y 640 K de memoria RAM y, en 1984, lanza el IBM PC AT (IBM Personal Computer Advanced Technology), presentando un microprocesador Intel 80286, obteniendo una mejora de 50 para 75% en su actuación.

Actualmente, con el perfeccionamiento de los microprocesadores de la Intel 80386-SX, 80386-

DX, 80486-DX2, 80486-DX4, Pentium y de su entorno de trabajo (Windows), observamos un dominio en el mercado por las computadoras IBM-PC.

El usuario inexperto, después de haber leído esta breve historia, puede pensar sobre ¿qué es una computadora? O ¿qué es una microcomputadora? ¿Qué utilidad presentan?

Antes de entrar directamente en el tema relacionado a la aplicación de la informática en la Ortodoncia, es necesario aclarar algunos tópicos para que el lector comience a familiarizarse con el vocabulario utilizado en este texto y ampliamente relacionado en el glosario.

La computadora no es más que una máquina que auxilia al hombre a solucionar problemas, involucrando gran cantidad de cálculos e innumerables informaciones que serán procesadas. Están en constante evolución, con el objetivo de aumentar la velocidad y capacidad de procesamiento y almacenaje de datos, objetivando su disminución física y el coste de fabricación.

Es importante dejar claro que, siendo la computadora un instrumento de trabajo, cuanto más el usuario practique, más conocimientos adquirirá, aumentando su desempeño debido a un mejor dominio de la máquina. De nada valdrá comprar una computadora de última generación si no nos dedicamos a él con curiosidad y determinación.

Para fines didácticos, un sistema informático puede ser divido en tres partes:

Sistema Informático =
Hardware + Software + Peopleware

Hardware: objeto físico, construido con hierro, acero, cobre y otros materiales sólidos.

Software: conjunto de instrucciones.

Peopleware: también conocido como usuario. Hace falta, aquí, un comentario: el equipo que elabora un software es llamado de usuario de desarrollo y quien opera la máquina es llamado de usuario final.

En lo referente a la evolución de las computadoras podemos clasificarla en:

Primera generación: 1952 – Era de las válvulas.

Construidos completamente con válvulas electrónicas. Su programación era hecha en lenguaje de máquina.

Generación	Año
Primera	1952
Segunda	1959
Tercera	1964
Cuarta	1970
Quinta	actualmente
Sexta	en el futuro

Segunda generación: 1959 – Era del transistor.

Ocurrió una revolución en la electrónica con la introducción de los transistores sustituyendo las enormes válvulas, y los circuitos impresos sustituyendo los cables y alambres. El lenguaje de programación fue simplificado, pasando a ser utilizado el lenguaje "Assembly".

Tercera generación: 1964 – Era de los circuitos integrados.

Surgen los circuitos integrados, que presentan este nombre por poseer varios transistores miniaturizados en un único circuito electrónico, disminuyendo aún más el área física. Son utilizados hasta hoy.

Cuarta generación: 1970

Los circuitos integrados pasan a un grado de altísima integración, llamados de LSI (Large Scale Integration) y VSLI (Very Large Scale Integration).

Quinta generación: actualmente

Aparecen nuevas arquitecturas de computadoras y la inteligencia artificial.

Sexta generación: en el futuro

Se habla en compuestos orgánicos vivos, pues el límite de integración ya llegará al máximo en la quinta generación.

La microcomputadora es así denominado porque utiliza una pieza básica, el microprocesador, que está compuesto por circuitos integrados, con las siguientes funciones:

- Operaciones aritméticas
- Operaciones lógicas
- Ejecución de instrucciones
- Interacciones con la memoria
- Comunicaciones con periféricos

Las microcomputadoras pueden ser para CPU de 8, 16, 32 bits, siendo los más comercializados el Intel, Zilog, Mos, Motorola.

Las microcomputadoras pueden ser divididas en su estructura en: unidades de procesamiento central y las unidades periféricas.

CPU significa: *Central Processing Unity* o **UPC** **U**nidad de **P**rocesamiento **C**entral.

Es definida como un conjunto de circuitos internos de almacenaje, procesamiento y control, incluyendo la unidad de aritmética y lógica (ALU), la unidad de control y la memoria principal.

COMPONENTES DE LA CPU

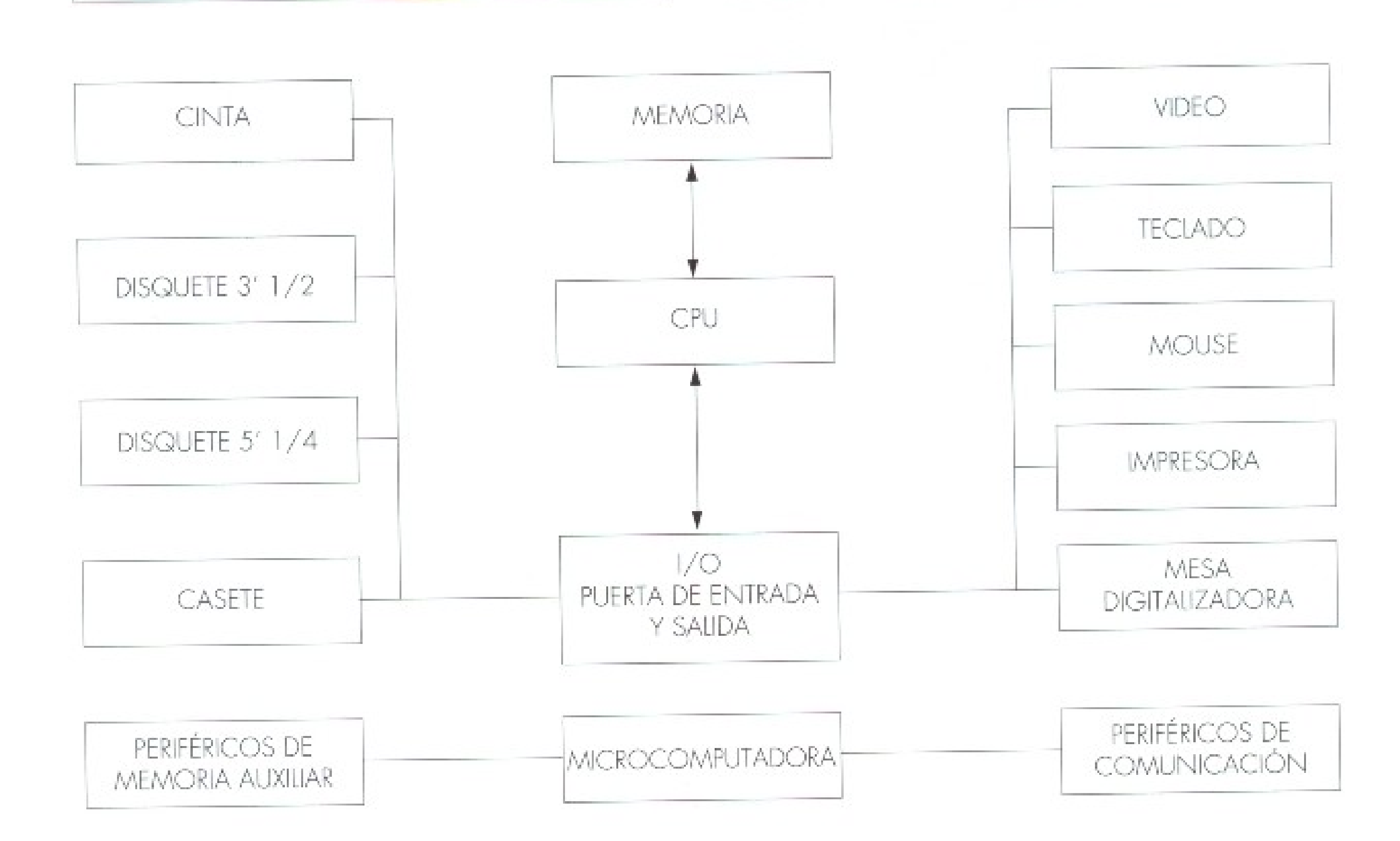
Microprocesador
Memoria ROM
Memoria RAM
Interfases

UNIDADES PERIFÉRICAS

Periférico o dispositivos de entrada y salida puede ser definido como cualquier equipo conectado a la computadora, siendo controlado por éste y no formando parte de la CPU.

UNIDADES PERIFÉRICAS

Teclado
Monitor
Pantalla
Unidades de cinta casete
Discos flexibles: 3 1/2", 5 1/4", 8"
Impresoras
Mesa digitalizadora, Ploter
Mouse
Scanner
Cajas de sonido



SISTEMA OPERACIONAL

Es un conjunto de programas responsables por la supervisión general de los procesos informáticos. Ninguna operación podrá ser realizada si la computadora no posee un sistema operacional.

Entre las principales funciones del sistema operacional podemos citar:

• Organizar y reconocer los periféricos que están conectados a la computadora, es decir, impresoras, teclado, mesa digitalizadora, etc.

• Administrar las informaciones contenidas en los archivos, permitiendo su manipulación como: impresión, copias, eliminación, grabación.

• Administrar la memoria.

• Ejecutar varios programas al mismo tiempo (multiprogramación).

• Permitir la utilización de más de un usuario.

• Proteger determinados archivos a través de señas

Es importante que el usuario sepa, antes de la compra, cuál es el tipo de sistema operacional que su futura computadora poseerá, pues será a través del mismo que un determinado *software* de su preferencia podrá o no operar.

Los sistemas operacionales más populares son: MS-DOS, System V Macintosh y OS/2.



***Fig. 20.1** - Equipo básico para informatizar un consultorio de Ortodoncia, incluyendo mesa digitalizadora.*

LA COMPUTADORA EN LA CLÍNICA ORTODÓNTICA

INTRODUCCIÓN

Actualmente la computadora está siendo utilizada en la clínica ortodóntica para realizar diversas funciones, entre las cuales podemos citar: tablas para apuntes, notas, clasificaciones, análisis cefalométrico digital, lista de pacientes, contabilidad del consultorio, análisis de modelo, tablas de trabajo diario, secuencia laboratorial, auxiliar de diagnóstico ortodóntico, previsión de crecimiento facial, diversas informaciones referentes a la organización del consultorio y mailing.

En las instituciones académicas la computadora es útil para la automatización de la elaboración de investigaciones y fines educativos.

Hoy, según Keim, 10 a 15% de los ortodoncistas americanos están utilizando los recursos de la informática para auxilio en sus actividades diarias, revelando una tendencia creciente del orden de 10% al año.

Este hecho está íntimamente relacionado con la acentuada disminución del tiempo necesario para la elaboración del análisis cefalométrico. Después del diseño de las estructuras anatómicas y del perfil blando, las medidas angulares y lineales, que eran obtenidas manualmente, pasaron a ser rápidamente calculadas.

Solamente para tener una idea, en el proceso de cefalometría computadorizada, es necesario digitalizar solamente los puntos a través de una mesa digitalizadora, para que la computadora realice los cálculos en segundos, pudiendo el diseño cefalométrico quedar a la vista en la pantalla o ser impreso en papel, a través de una impresora común.

Otro hecho importante, y que está a favor de la informatización de la clínica ortodóntica, está relacionado con la disminución de espacio físico ocupado por la documentación ortodóntica de los pacientes durante y después del tratamiento. Todo ese material tiene la posibilidad de ser almacenado en la memoria interna o en disquetes. Algunos datos como las fotografías intraorales, imagen de frente y perfil y modelos del paciente pueden ser filmados con una cámara común y almacenados enseguida por la computadora.

Principalmente pacientes que se someterán a cirugía ortognática, la visualización previa y la predicción del perfil blando final es un avance técnico incomparable, que auxilia mucho al profesional. Sin embargo, se debe dejar claro que esta predicción refleja mucho la habilidad del cirujano. El análisis del perfil ha asumido, por otra parte, tal importancia en los días de hoy que innumerables ortodoncistas buscan proyectar en la pantalla las modificaciones faciales futuras como resultado de la corrección.

Se debe hacer un estudio detallado antes de la compra de una computadora para el consultorio, teniendo en cuenta fundamentalmente el binomio coste/beneficio.

Ejemplificando: al adquirir un equipo para uso exclusivo de la recepcionista de la clínica ortodóntica, que registrará informaciones personales de los pacientes relativas a las citas, pagos, cumpleaños, etc., no necesitamos de una pantalla con alto poder de resolución gráfica. Sería mejor invertir en la ampliación de memoria, mejorando el poder de almacenaje de informaciones. Es necesario que tengamos en consideración otro importante factor en la selección del equipo, es decir, debe originarse de la marca tradicional para que tengamos apoyo técnico especializado y eventuales piezas de reposición.

SOFTWARES ESPECÍFICOS PARA LA ORTODONCIA

Software puede ser definido como un conjunto de instrucciones que opera la computadora. Su selección es importante, pues de nada valdrá poseer un *software* de su preferencia si el sistema operacional de la computadora no es compatible con él, haciendo con que el proceso de informatización sea un fracaso.

Un engaño común del usuario principiante es imaginar primero la adquisición de una computadora para después preocuparse con la compra o desarrollo de un determinado *software* que "funcione" en el equipo elegido. Eso hasta puede ser posible, pero no en todos los casos. Podemos citar, como ejemplo, la compra de una computadora con sistema operacional para IBM-PC compatible y la selección de un *software* desarrollado para las computadoras de la línea Macintosh.

Es importante, también, no dejarse ilusionar con publicidades engañosas de determinados *softwares* que hacen todo, hasta lo inimaginable. Ese *software* puede requerir un equipo tan sofisticado que se hace inaccesible por su precio, o requerir una alta capacidad de memoria, no compatible con su computadora.

Por tanto, es importante definir, antes de la compra, el tipo de sistema operacional que la computadora posee y los *softwares* que el usuario tiene intención de adquirir.

PRINCIPALES SOFTWARES PARA CEFALOMETRÍA COMPUTADORIZADA

Hay un significativo número de programas cefalométricos computadorizados, específicos para la Ortodoncia, que están a disposición en el mercado.

Una rápida presentación de los principales sistemas cefalométricos será descrito a continuación; esta selección no implica la aprobación o preferencia de algún programa aquí presentado, o la relegación de los ausentes.

En caso algún ortodoncista estuviera pensando en realizar sus propios análisis cefalométricos, es importante saber que, además de la computadora, es necesario adquirir una mesa digitalizadora. Ésta es responsable por la transferencia de las marcaciones de los puntos cefalométricos de la telerradiografia para la computadora.

SOFTWARES UTILIZADOS EN CEFALOMETRÍA COMPUTADORIZADA

SOFTWARE JOE

Fue la Rocky Mountain Orthodontics (RMO) la pionera en crear un *software,* al final de los años 60, para auxiliar al ortodoncista en el diagnóstico y pronóstico de sus actividades diarias, denominado JOE (*Jiff Orthodontic Evaluation*). Se constituye en un programa de análisis estático, produciendo análisis del trazado lateral y frontal de Ricketts, Jarabak, Sassouni-Plus, Steiner y Grummons, facilitando su optimización y permitiendo al usuario individualizar su propio análisis.

Ejecuta sobreposiciones de trazados cefalométricos de diferentes fases del tratamiento con los planos de Frankfurt en PTV, Nasión-Basión en Nasión, Nasión-Basión en CC, Silla-Nasión en Nasión, Plano palatino en ENA, Cuerpo Axial en PM y Plano Facial en Plano Oclusal.

Genera una colección de valores cefalométricos considerados como normales para un paciente, de acuerdo con su edad y raza, además de la representación de un ideal normal a través de una telerradiografía lateral. Como complementos presenta regla para medir desvíos en la imagen de la pantalla y permitir comentarios con el paciente sobre las variaciones métricas, además de un compás especial para el cálculo de las proporciones divinas.

El JOE permite una presentación cefalométrica en norma frontal y lateral, con medidas características cuando comparadas con valores normales.

Ofrece un sistema de ayuda al usuario conocido como "help", que aclara cualquier tipo de duda durante la utilización del programa.

Este *software* requiere la siguiente configuración mínima:

- IBM PC-AT con procesador 286 ó 386
- 1 MB de Ram. Sin embargo, para mejorar su desempeño se sugiere el 3-5 MB
- Pantalla EGA o VGA
- Mesa Digitalizadora Kurta XLP, IS/ONE
- 40 MB de Hard Drive

Requisitos del *software*

- MS-DOS V3.0 o superior
- Microsoft Windows V 3.0 o superior

JOE es un producto de la Rocky Mountain Orthodontics, Denver, Colorado, EEUU.

SOFTWARE PORDIOS

PORDIOS significa *Purpose On Request Digitizer Imput Output System,* siendo un programa desarrollado para computadoras IBM PC compatibles, considerado de relativa simplicidad, ya que permite que el usuario haga en el mismo cambios según sus necesidades.

Ofrece al ortodoncista la posibilidad de utilizar los análisis de: Downs, Burstone, Björk, Mc-Namara, Coben, Profile, Steiner, Ricketts, Tweed.

Las variaciones cefalométricas, causadas por los diferentes tipos raciales, pueden ser determinadas por el usuario antes de la digitalización de los puntos cefalométricos, obteniendo, de esta manera, mayor precisión en los resultados facilitados.

Este *software* utiliza un digitalizador común y permite el uso de vídeo o scanner como medio de digitalización de las películas radiográficas. El digitalizador se constituye de una mesa donde se coloca la radiografía (telerradiografía), permitiendo la marcación de los puntos cefalométricos. Estos pueden ser demarcados con un bolígrafo apropiado o el mouse.

La mesa digitalizadora está conectada a la computadora para transferir los datos colectados a la computadora, editándolos o imprimiéndolos.

PORDIOS es un programa desarrollado en diversos idiomas, presentando versiones en inglés, español, dinamarqués, alemán y griego. A través de una tabla ASC II, el programa permite al usuario importar y exportar determinados archivos de su interés.

PORDIOS es un producto del Institute of Orthodontic Computer Science, Dinamarca.

SOFTWARE QUICK CEPH IMAGE

Desarrollado para computadoras Macintosh, ofrece al profesional la posibilidad de trabajar con los análisis de: Ricketts, Jarabak, Downs, Iowa, Burstone, Steiner, McNamara, Soft Tissue, Roth, Sassouni, además de los análisis de modelo y de la discrepancia de Bolton. Cuatro de éstos son reprogramables, permitiendo su optimización.

Este software admite el uso de una cámara de vídeo para la captación de imágenes a colores del paciente. En su última versión, ofrece un archivo llamado JPEG para la compresión de imágenes y direccionamiento, de 32 bits. Esta compresión es importante, pues estos archivos suelen ocupar mucha memoria, ofreciendo, de esa manera, un

método efectivo para acumular y almacenar las imágenes obtenidas del paciente.

La previsión de crecimiento facial, sobreposiciones, simulación de tratamiento ortodóntico y del perfil para fines de cirugía ortognática son algunas de las funciones de ese software.

Ese programa trabaja, como hemos visto, con computadoras de la línea Macintosh, de popularidad restringida en Brasil, y necesita de:

- Procesador II ci
- Pantalla de alta resolución gráfica, pudiendo ser de 14, 16 o 20 pul.
- Cámara CCD 252 (NTSC) Sony TR 200 S-video, 29 pul.
- Impresora a colores

Quick Ceph y Quick Ceph Image son productos de la Orthodontic Processing, EEUU.

SOFTWARE ORTHOCEPH

Se presenta en cuatro módulos complementarios y suple las siguientes necesidades:

- Módulo de análisis cefalométrico de Ricketts, Schwarts, Patrón USP, McNamara
- Módulo Win-Dental: Visualización del cambio del perfil blando del paciente y VTO.
- Módulo Win-Dental-Database: Almacenaje de imágenes de documentación ortodóntica a través del formato JPEG.
- Módulo Orthoceph Administrativo: administración y control de la clínica ortodóntica.

La configuración mínima necesaria es la siguiente:

- 486 DX 33MHz
- 8 Mb de RAM
- disco duro de 340 Mb
- Pantalla a colores
- Mesa digitalizadora

Necesidades de *software:*

- MS-DOS 3.0 o superior
- Windows 3.1

En el módulo de los análisis cefalométricos, el ortodoncista tiene el valor de su análisis comparado con el patrón de normalidad.

Para el módulo de VTO y almacenaje de imágenes, es necesario añadir un dispositivo de captura y digitalización de imágenes (cámara digital, placa de captura de vídeo o scanner).

En este módulo, el ortodoncista puede, a través de una cámara de vídeo común, registrar imágenes intra y extrabucal. Éstas pueden ser modificadas a través de sus herramientas.

Orthoceph es un producto de la Video Engenho & Arte, São Paulo, Brasil.

SOFTWARE PLANIFICADOR DENTOFACIAL

Es considerado un *software* para el auxilio en el diagnóstico y planificación del tratamiento de casos ortodónticos y de cirugías ortognáticas.

El programa ofrece los análisis de Steiner, McNamara, Downs, Ricketts, Grummons, Harvold, Legan, Jarabak, los cuales permiten su optimización.

A través de esos análisis, el usuario podrá ejecutar sobreposiciones, estimativa de crecimiento facial, simulaciones de los efectos de las modificaciones óseas sobre el tejido blando y simulación del movimiento ortodóntico en la imagen del trazado ortodóntico.

El profesional crea un llamado Objetivo del Tratamiento Quirúrgico, el cual permite hacer una estimativa de los efectos de la cirugía en los tejidos blando y esquelético. El planificador dentofacial es un programa desarrollado para las computadoras IBM-PC compatibles y se requiere:

- Procesador 286, 386 o superior.
- DOS 3.0 o superior.

El planificador dentofacial es un producto de Dentofacial Software Inc., Canadá.

CÓMO REALIZAR LA SELECCIÓN DE UN PROGRAMA CEFALOMÉTRICO COMPUTADORIZADO

Según Baurind, los apartados que deben ser considerados para la adquisición de un sistema cefalométrico son:

- El sistema necesita ser de fácil comprensión y uso, siendo, por tanto, importante que el usuario domine su idioma.
- El sistema necesita ser compatible con el *hardware.* Como ejemplo, podemos citar el caso del usuario que posee un equipo IBM-PC y adquiere un *software* para las computadoras Macintosh.
- Es importante que el programa permita definir sus propios análisis.
- El programa debe facilitar la adición o la corrección de puntos cefalométricos durante su

digitalización, sin la necesidad de digitar la figura nuevamente.

• Es fundamental importar y exportar en el programa los archivos obtenidos por el usuario a través de un scanner o cámara de vídeo.

Los criterios arriba descritos son de importancia para la evaluación de un sistema cefalométrico computadorizado que permita la digitalización de puntos cefalométricos para la obtención del cefalograma.

Por otro lado, es deseable que el ortodoncista mantenga en su clínica un programa de administración de consultorio, ya que lo ideal es correlacionar éste a un *software* de cefalometría.

Como programas de administración, podemos citar, entre otros, el Boss, idealizado por Vellini-Cotrim y equipo.

CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN BOSS

BOSS significa **B**asic **O**rthodontic **S**upervision **S**ystem y es un programa desarrollado para computadoras IBM PC compatibles.

Fue creado con la finalidad de ofrecer una visión dinámica de lo que ocurre diariamente en la clínica ortodóntica, sin prescindir, de la ficha clínica. La gran diferencia de ese software con relación a los demás es su personificación según las actividades de cada profesional, aplicándose a las grandes clínicas donde varios profesionales ejecutan tratamientos correctivos bajo el liderazgo de un ortodoncista.

Como en cada consulta la ficha computadorizada es actualizada, en un primer bloque de informaciones se recogen datos de calificación los cuales constantemente cambian en el transcurso del tratamiento.

Para agilizar el sistema, cuatro nuevos campos permiten:

a) visión general y sucinta de los principales tópicos del diagnóstico y planificación;

b) gráfico demarcando los índices de higiene y colaboración mensuales;

c) número de citas por mes con la indicación del profesional responsable;

d) actualización económica.

El programa prevé la emisión de los más frecuentes y variados tipos de correspondencia utilizables en la relación social con los pacientes.

Uno de los puntos de interés del BOSS es la emisión de informes que facilitan una visión del proceso organizacional de la clínica ortodóntica en todos sus aspectos.

BOSS es un producto de VM & RA – Consultores Associados, São Paulo, Brasil.

Ejemplificamos, a continuación, uno de los campos presentados por el programa BOSS (**Fig. 20.2**).

GLOSARIO

Este apéndice define los términos más importantes utilizados en este capítulo. Sirve para facilitar definiciones concisas, auxiliando en determinados tópicos del libro.

Acceso (***acess***) – Forma de localizar, extraer o almacenar archivos o datos a través de la computadora.

Administrador de archivos y directorios – Sistemas que permiten que programas, archivos y directores sean renombrados, creados, borrados, transferidos, compilados, parte o integralmente, y todo eso sin necesitar conocer los comandos del sistema operacional.

Apple – Fabricante de microcomputadora.

Apple II – Modelo de microcomputadora de Apple.

Archivo – Un conjunto de bytes, representando un programa o datos, organizados en registros y almacenados como un grupo, identificado por un nombre en un disco.

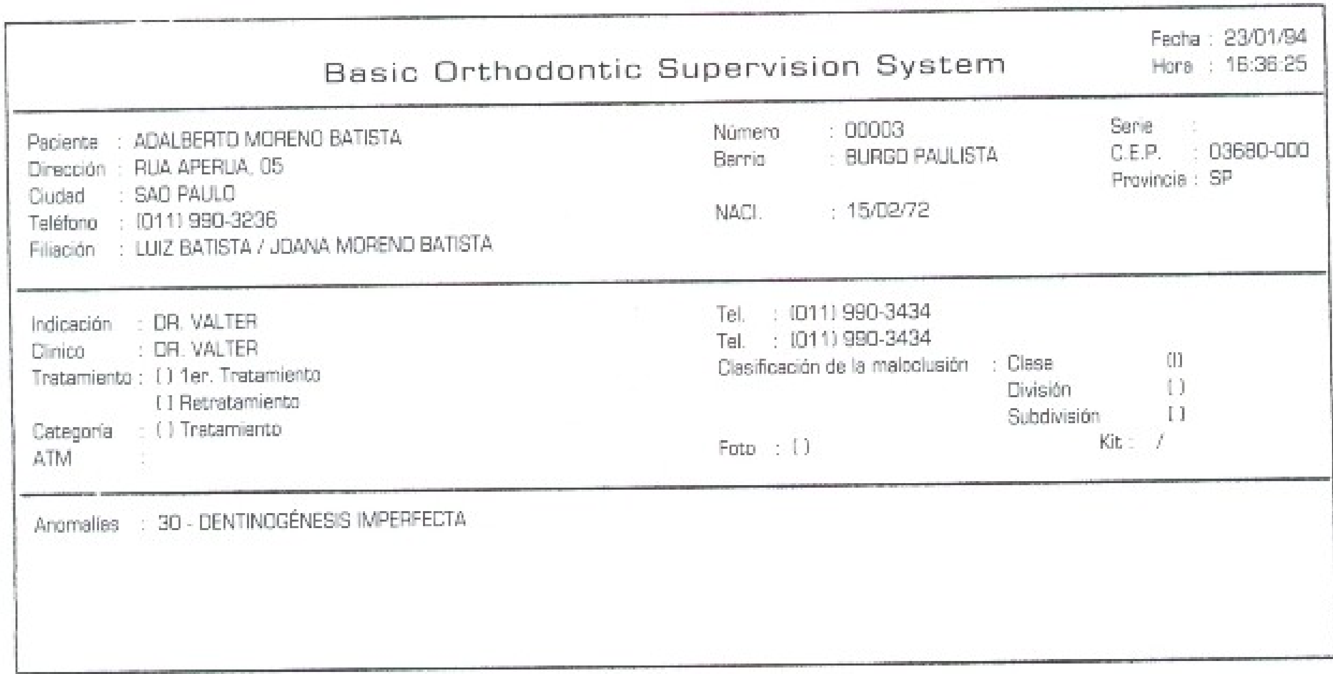
ASCII – Código Patrón Americano para Intercambio de Informaciones; el esquema de codificación a través del cual, a cada carácter que la computadora puede acceder, está atribuido un código entero entre 0 y 255.

AUTOEXEC.BAT – Un archivo de lote ejecutado automáticamente, siempre que la computadora es inicializada.

Automación (***Automation***) – Ejecución de trabajos sin la intervención humana.

Banco de datos (***Data Bank***) – Conjunto de informaciones o registros sobre un asunto en un único archivo.

Banda: Un flujo circular de datos en un disco, se asemeja a una banda en un disco de música, pero no es espiralada.



Fecha : 23/01/94
Hora : 16:36:25

Basic Orthodontic Supervision System

Paciente : ADALBERTO MORENO BATISTA
Dirección : RUA APERUA, 05
Ciudad : SAO PAULO
Teléfono : (011) 990-3236
Filiación : LUIZ BATISTA / JOANA MORENO BATISTA

Número : 00003
Barrio : BURGO PAULISTA
NACI. : 15/02/72

Serie :
C.E.P. : 03680-000
Provincia : SP

Indicación : DR. VALTER
Clínico : DR. VALTER
Tratamiento : ( ) 1er. Tratamiento
( ) Retratamiento
Categoría : ( ) Tratamiento
ATM :

Tel. : (011) 990-3434
Tel. : (011) 990-3434
Clasificación de la maloclusión : Clase ( )
División ( )
Subdivisión ( )
Foto : ( )
Kit : /

Anomalies : 30 - DENTINOGÉNESIS IMPERFECTA

HIGIENE ( ) COLABORACIÓN ( )

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
5												
4												
3												
2												
1												

CITAS

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
22-A1	01-A2	01-A2	01-A2	01-A2	01-A2	01-A2	01-A2	01-A2	01-A2	01-A2	01-A2
22-A1											

PAGOS CARLOS ALBERTO LIMA

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
18	01	01	01	05	13	08	22	15	10	17	

!!! Durante la correción consulte a su dentista cada seis meses. !!!

Fig. 20.2 - Campo I del Boss, donde se apunta los datos relativos a la calificación del paciente, sus índices mensuales de higiene y colaboración, la fecha de la cita y la sigla del profesional responsable, así como la actualización de los pagos realizados.

BASIC – Código de Instrucciones Simbólicas de Uso General para Principiantes. Un lenguaje simple de computadora, semejante al idioma inglés.

BIT (***Binary digit***) – Dígito binario es la representación de cada una de las etapas del lenguaje binario.

Boot – Nombre dado al proceso de inicialización del área de la memoria, con la carga del Sistema Operacional.

Bounce – Palabra para expresar el retorno de un e-mail causado por fallas en el envío.

Buffer – Área de memoria de la computadora donde son almacenadas informaciones leídas por los periféricos.

Byte – Unidad de medida formada por ocho Bits y la menor unidad de memoria.

C – Lenguaje de programación desarrollada a partir del lenguaje Pascal.

Cabeza – Un mecanismo del drive de disco que lee y escribe datos en los discos.

Cache – Una porción de memoria reservada para el contenido de los sectores del disco referenciados recientemente. Facilita un acceso más rápido a los mismos sectores. El cache es implementado por el driver del dispositivo SMARTDRV.SYS.

Campo (***Field***) – Conjunto de posiciones que forman una información completa.

Caps lock – Tecla que tiene por función activar o desactivar las letras mayúsculas.

Carácter (***character***) – Letra, número o símbolo.

Chip – Pastilla de silicio con circuitos integrados.

CD (***Compact Disk***) – Discos en que la grabación y la lectura son hechas con recursos ópticos.

CD-ROM (***Compact Disk Read Only Memory***) – Es algo físicamente semejante a un CD convencional. Es adquirido ya grabado con programas y no puede ser regrabado por el usuario.

CGA (***Color Graphic Adapter***) – Adaptador Gráfico a colores.

Circuito integrado – Circuito electrónico miniaturizado sobre una pastilla de silicio.

Cliente – Client. Un aplicativo que extrae informaciones o solicita un servicio a un servidor.

CLS (***Clear Screen***) – Limpiar la pantalla.

Clipboard – El local de almacenamiento temporal para datos que están siendo copiados o movidos de una parte de un archivo para otra.

Click doble – Acto de presionar el botón del mouse dos veces en una rápida sucesión.

Cobol (***Common Business Oriented Language***) – Lenguaje de programación de alto nivel (comercial).

Cobra – Computadoras brasileras – Fabricante de computadoras.

Comando (***Command***) – Instrucciones dadas a la computadora.

Combinación de teclas – Ocurre cuando dos o más teclas son accionadas simultáneamente, como Ctrl+ScrollLock o Ctrl+Alt+Del.

Compaq – Fabricante de microcomputadoras.

COMMAND.COM – El procesador de comandos del DOS que interpreta y actúa sobre los comandos.

Compatibilidad (***Compatibility***) – Cuando un mismo componente o sistema puede ser utilizado en varios equipos diferentes.

Compilador (***Compiler***) – Lenguaje de programación que convierte de un lenguaje para otro, que verifica errores y agiliza la ejecución de los programas.

Computadora (***Computer***) – Es el nombre popular que se da al conjunto de una CPU, una unidad lógica y los periféricos de entrada y salida.

CONFIG.SYS – Un archivo texto en ASCII conteniendo comandos para la configuración del sistema, que no es más que los archivos que su computadora necesita para estructurarse en la inicialización del sistema. El archivo CONFIG.SYS es leído antes del archivo AUTOEXEC.BAT.

Configuración – Combinación de diferentes unidades que constituyen la computadora.

Console (*Con*) – Unidad lógica de comunicación entre el usuario y la computadora (Vídeo y Teclado).

Control Data (*CDC*) – Fabricante de computadoras.

Coprocesador (*co-processor*) – Es un procesador que trabaja en conjunto con otro principal, para aumentar la capacidad de la máquina.

CPD – Centro de Procesamiento de Datos.

CPU – Unidad Central de Procesamiento. El chip principal que ejecuta todas las intrucciones individuales de la computadora.

Ctrol (*Control*) – Una tecla especial que puede ser utilizada sola o conjuntamente con otras para obtener resultados especiales.

Cuadro de advertencia – Una ventana rectangular que le avisa de la ocurrencia de un error de entrada (como una seña de acceso incorrecta) o que está por ocurrir una situación potencialmente peligrosa, debido a la operación solicitada.

Cuadro de confirmación – Una ventana rectangular que pide que se confirme una solicitud. Ayuda a evitar errores irreparables, por ejemplo, la supresión de archivos.

Cuadro de diálogo – Una ventana rectangular que pedirá que uno entre con los datos.

Cursor – Línea intermitente o bloque en vídeo reverso, indicando dónde el próximo carácter digitado será exhibido o en dónde la entrada del código de control siguiente tendrá efecto.

Cyberspace – Término creado por William Gibson en su romance "Neuromancer" y utilizado para describir el "Mundo" de la red de computadoras. Actualmente es utilizado normalmente para referirse al mundo de las redes.

Datos (*Data*) – Cualquier tipo de información básica facilitada u obtenida de la computadora.

DBase – Sistema administrador de banco de datos relacional de la Ashton-Tate.

Default – El valor patrón de una variable o parámetro de sistema.

Delete (Suprimir) – borrar, destruir

Depurar (*Debug*) – Corrección de errores de un programa o de una computadora.

Digitación – Forma de transcribir informaciones para la computadora.

Digitalizador – Un dispositivo con brazo móvil, que puede captar una imagen y dividirla en pequeñas partes, que la computadora traducirá en bits.

Directorio – Un grupo de archivos en un disco. Esos archivos son exhibidos juntos y pueden incluir accesos a otros directorios (subdirectorios).

Disco flexible (Disquete) – Unidad de almacenaje de datos removible.

Disco magnético – Forma de almacenaje de informaciones en un disco envuelto de material magnético.

Disco en RAM – Un área de la RAM que actúa como un drive de disco. Todos los datos de esa área de la memoria se perderán cuando se desconecte la computadora o lo reinicialice con el boot caliente. También es conocido como disco virtual.

Disco duro (Winchester, Hard disk) – Unidad de almacenaje de datos con gran capacidad.

Disco de sistema – Un disco conteniendo los archivos de sistema necesarios al boot (inicialización) del DOS.

Disk drive – Mecanismo impulsor de discos.

Disk drive – Ver Unidad de disco.

Disquete de alta capacidad (*densidad*) – Un disquete flexible de 5 1/4'' con 1,2 Mb, de 3 1/2'' con 1,44 Mb, o de 3 1/2'' con 2,88 Mb.

Disquete de doble densidad – Un disquete en que el material magnético para almacenaje está dispuesto con dos veces la densidad normal, como ocurría con los primeros disquetes del DOS. Este término generalmente se refiere a disquetes de 5 1/4'' con 360 K o de 3 1/2'' con 720 K.

Disquete (*Floppy disk*) – Disco magnético flexible.

Dispositivos de posicionamiento (*Mouse*) – Periférico de entrada que permite el movimiento del cur-

sor en la pantalla, sin la necesidad del uso del teclado.

DOS (***Disk Operating System***) – Sistema Operacional de un programa básico, que permite que la computadora empiece sus actividades y ejecute otros sistemas.

Editores de Disco – Posibilitan una "visualización" de los discos, sea la parte física, sea la lógica. Permite que se remapeen archivos, editen el contenido de los mismos, localicen archivos perdidos, etc.

EGA (***Enhaced Graphics Adapter***) – Adaptador gráfico extendido.

E-Mail: Sigla para Electronic Mail; un método para enviar mensajes vía computadora en lugar del tradicional sistema de correo. Está entre los usos más populares de comunicaciones vía computadora.

Electronic Address – Dirección Electrónica. Puede ser la dirección de un usuario o de un sistema (como en una dirección electrónica necesaria para que el mensaje sea encaminada directamente a una determinada persona), o la dirección de un site.

End – Tecla que tiene por función desplazar el cursor para el fin de la línea o de la página en uso.

ENIAC (***Electronic Numeric Integrator and Calculator o Electronic Numeric Integrator Analyser and Computer***) – Primera computadora digital desarrollado.

Enter – Es la tecla responsable por las órdenes. Es ella que determina la efectiva entrada de comandos cuando digitados.

Entorno – El contexto en que el DOS realiza la interfase entre el usuario y sus comandos.

ESC – Tecla que tiene funciones múltiples, pero normalmente es utilizada para salir del módulo o programa, o aún, deshacer lo que se terminó de ejecutar.

Exit – Salida.

Extensión – Conjunto de uno a tres caracteres, a partir del punto que sigue al nombre base, en una especificación de archivo.

Faz doble – Disco que acepta grabación en las dos caras.

Faz simple – Disco que acepta grabación en solamente una cara.

File – Archivo.

Finger – Un programa que muestra los usuarios que están conectados en un sistema remoto en aquel momento.

Fuente – La posición que contiene los datos, archivos u otras informaciones originales a ser utilizadas por un comando del DOS.

Formatación – La posición de marcas de sincronización en un disco para organizar las bandas y sectores a ser utilizados en lecturas y grabaciones posteriores.

G. Giga, Gbytes (***Gigabytes***) – Corresponde a 1.073.741.824 bytes, popularmente se considera un billón de bytes.

Generadores gráficos – Sistemas desarrollados para la confección de gráficos.

Gradiente – Fabricante de microcomputadoras.

Gopher – Un sistema de menús utilizado para explorar la Internet.

Hackers – Piratas de computadoras que invaden computadoras ajenas a través de líneas de comunicación sin el conocimiento y consentimiento de sus propietarios, accediendo y cambiando datos de registros y de programas.

Hard disk drive – Unidad de disco duro.

Hardware – Los componentes físicos de un sistema de computadora.

Hitachi – Fabricante de computadora.

Home – Tecla que tiene como función hacer el cursor desplazarse para el comienzo de la línea o página en uso.

Home Page – La página inicial (o la primera página) de un site de la WWW. La home page normalmente contiene palabras en hyperlink, de manera que permite conexión con otros documentos en el mismo local o en sites remotos.

HTML – Sigla para HyperText Mark-up Language, que es el lenguaje patrón utilizado para produ-

cir los documentos (las *pages*) disponibles en la World Wide Web.

HP (Hewlett-Packard) – Fabricante de computadoras.

Hyperlink – Hyperlink. Palabra en destaque dentro de un texto, sobre la cual se da un clic y se conecta con otro site. Es también denominada link.

IBM (*International Business Machines*) – Mayor productor y divulgador de informática del mundo.

IBM-PC – Línea de microcomputadoras originalmente desarrolladas por la IBM.

Identificador de drive – Una única letra atribuida a un drive para representarlo, por ejemplo, drive A o drive B. Generalmente necesita de dos puntos enseguida, como en A:.

Impresora (*Printer*) – Periférico de salida que permite la impresión en papel o similar de los resultados de un procesamiento.

Impresora a láser – Una impresora que produce imágenes (figuras o textos) disparando un haz de láser sobre un tubo fotostático que, por su vez, carga el toner y después transfiere la imagen para un papel.

Impresora matriz (*Matrix printer*) – Tipo de impresora más difundida por su versatilidad asociada a su bajo coste. Imprime utilizando matriz de puntos.

Informática – Área que cuida del estudio, desarrollo e implantación del sistema de información.

Instrucción – Orden dada a la computadora para obtener un resultado.

Intel – Fabricante de microprocesadores.

Inteligencia artificial – Conjunto de programas y equipos que fueron desarrollados para simular el raciocinio humano.

Interface – Una frontera entre dos elementos, como entre una computadora y un periférico.

Internet – Red de computadoras de alcance mundial conectados entre sí, utilizando el protocolo IP.

Interrupción por hardware – Una señal emitida por un dispositivo para la computadora, indicando que ocurrió un hecho.

Interrupción por software – Una señal de un programa que llama una subrutina residente en la programación básica de la computadora. También es una señal del software.

Joystick – Periférico de entrada en forma de palanca.

K. Kbytes (*Kilobytes*) – Corresponde a 1.024 bytes.

Key (*Llave*) – Un elemento que puede desencadenar todo un proceso.

Label – Registro de identificación de un archivo de cinta o disco.

Laptops – Computadoras que pesan cerca de tres a cuatro kilos y ocupan un volumen similar al de una maleta tipo 007.

Library – Biblioteca de programas.

Lenguaje assembly – Una forma de lenguaje simbólico de la computadora utilizada para programarla en un nivel fundamental.

Lenguaje de máquina – El modo más básico de programar una computadora, utilizando instrucciones hechas completamente por secuencias de cero y uno.

Lenguaje C – Lenguaje estructurado desarrollado por la Bell.

Link – Véase Hyperlink

Lotus – Empresa fabricante de sistemas.

Lotus 1-2-3 – Tabla de cálculo de Lotus Development Corporation.

LSI (*Large Scale of Integration*) – Circuito integrado de alta escala de integración.

Macro – Un conjunto de comandos residentes en memoria, que pueden ser nombrados y ejecutados como grupo, similar al mecanismo residente en disco conocido como archivo de lote.

Macintosh – Modelo de computadora de Apple.

Mack 1 – Primera computadora que utilizó relés electromecánicos.

Mainframe – Computadora de gran porte.

Mbytes (*Megabytes*) – Equivale a 1.084.576 bytes.

Memoria – El conjunto de circuitos que almacena informaciones en una computadora. Véase también RAM y ROM.

Memoria convencional – Memoria física localizada por debajo del límite de direccionamiento de 640 K.

Memoria extendida (*XMS*) – Memoria física adicional que ofrece soporte de uso general además del direccionamiento límite de 640K para las computadoras 80286, 80386 y 80486. La memoria extendida es accedida contínuamente por debajo de 1 Mb, lo que la deja más rápida que la memoria expandida, que permuta porciones de memoria hacia dentro y hacia fuera de la memoria reservada.

Memoria expandida (*EMS*) – Memoria física extra, diseñada para funcionar por debajo de un megabyte y en conformidad con la estandarización industrial LIM-EMS (Especificación de Memoria Expandida Lotus-Intel-Microsoft). Podrá ser emulada en memoria extendida con el driver de dispositivo EMM386. EXE del DOS 5 cuando éste estuviera instalado en su archivo CONFIG. SYS. La memoria expandida funciona permutando "páginas" de memoria por debajo de 1Mb en memoria reservada, donde el DOS puede acceder a las informaciones directamente.

Memoria reservada – Memoria de sistema normalmente utilizada para buffers de vídeo. El DOS puede utilizarla con la configuración de sistema apropiado para drivers de dispositivo, programas residentes en memoria (TSR) y programas aplicativos comunes. La memoria reservada es encontrada en los 384K de memoria por debajo de los 640K de memoria convencional que el DOS utiliza para programas aplicativos.

Mesas digitalizadoras – Es un periférico que consiste en una mesa con una red de alambres bajo su superficie, la cual crean en su intersección puntos que pueden ser transferidos para la pantalla del monitor de vídeo.

Microcomputadora – Computadora cuya CPU está concentrada en un único microprocesador.

Microprocesador – Se constituye de un circuito impreso en una placa de silicio, el cual procesa las instrucciones de la computadora.

Microdigital – Fabricante de computadoras.

Microtec – Fabricante de computadoras.

MicroPro – Empresa que desarrolla programas.

Microsoft – Empresa que desarrolla programas.

Mode – Una condición o un estado determinado en el cual ciertos equipos pueden operar.

MODEM (*MOdulador/DEModulador*) – Periférico que transforma señales digitales en modulados y viceversa, permitiendo así que datos de una computadora puedan ser transferidos para otra vía línea telefónica.

Monitor – Periférico usualmente utilizado como salida y visualización de los procedimientos.

Monitor de vídeo – Periférico de salida más usual.

Monousuario – Computadora que sólo puede ser operado por un usuario al mismo tiempo.

Mouse (*ratón*) – Un dispositivo que desplaza el cursor en la pantalla a través del movimiento manual sobre una superficie como la de una mesa. La computadora puede monitorizar la dirección en la cual el mouse está siendo desplazado.

Multimedia – Presentación de informaciones en la computadora, utilizando al mismo tiempo sonidos, imágenes en movimiento y textos.

Multitarea (*Multi-tasking*) – Computadora que permite la realización de varias tareas simultáneamente.

Multiusuario (*Multi-user*) – Computadora que puede ser operado por varios usuarios simultáneamente.

MS-DOS (*MicroSoft Disk Operating System*) – Sistema operacional de Microsoft.

Naso-segundo – Equivalente a un billonésimo de segundo.

Network – Red de comunicación.

Newsgroups – Área de mensaje, estructurada por asuntos y que hace parte del Usenet.

Nombre de archivo – El nombre de un archivo en el disco. El nombre de archivo generalmente se refiere al nombre base, sin embargo, también puede incluir la extensión.

Notebooks – Microcomputadoras que tienen un volumen equivalente a un libro de tamaño normal y pesa de 1 a 2 kilos.

Num lock – Tecla que activa y desactiva el teclado numérico.

On-line (*En línea*) – Equipo que está conectado a la CPU.

OS/2 Sistema – Operacional/2.0. El más avanzado sistema operacional de la IBM y de la Microsoft que administra la interacción computadora/usuario, los recursos avanzados de memoria y la multitarea.

OSI (*Open Systems Interconnection*) – Patrón desarrollado para conectar computadoras diferentes.

Output – Salida.

Palmtops – Microcomputadoras que pueden ser acondicionados en la palma de la mano y que normalmente pesan de medio a un kilo.

Parámetro – Información extra, especificada con un comando y que determina como será ejecutado.

Pascal – Lenguaje de programación utilizado en equipos de pequeño y gran porte.

Password – Seña.

Path – La lista de discos y directorios que el DOS investigará para buscar un archivo de comando terminado en.COM,.BAT o.EXE.

PC (*Personal Computer*) – Computadora personal. Se refiere a una línea de computadoras personales o profesionales, compatibles con el IBM-PC, de 16 bits.

Periférico (*Peripheral*) – Dispositivos electromecánicos o electrónicos que pueden ser conectados a la computadora para fines de intercambio de informaciones.

Periférico de entrada – Dispositivo o equipo que permite la entrada de datos para la computadora.

Periférico de salida – Dispositivo o equipo que permite la salida de datos para la computadora.

Piratería – Copia y uso ilegal de programas.

Pixel (*Picture Elements*) – Punto luminoso en la pantalla de vídeo. Es el conjunto que forma las imágenes, letras, símbolos, etc.

Placa madre (*Main Board o Mother Board*) – Es donde quedan los principales componentes, pues ahí están fijados tanto los componentes responsables por el procesamiento como por la administración de todos los procedimientos.

Puntero del mouse – El símbolo en la pantalla que representa la posición del mouse. En modo gráfico, el puntero del mouse es una flecha. En modo texto, aparece como un rectángulo.

Procesador – Dispositivo que ejecuta las operaciones con los datos.

Procesador de textos – Una máquina de escribir computadorizada. Permite la corrección y el reformateado de textos antes de ser impresos.

Plotter – Un dispositivo que diseña datos en el papel utilizando un brazo mecánico.

Programa – Conjunto de instrucciones arregladas en una secuencia apropiada, necesaria para que la computadora ejecute determinado trabajo.

Programación – Actividad de escribir programas para que la computadora pueda ejecutar un determinado trabajo.

Prolog (*PROgramming in LOGic*) – Lenguaje creado para el desarrollo de sistemas especialistas.

Prompt de comando – Un indicador visual de un sistema operacional o programa aplicativo que permanece aguardando una entrada del usuario.

Protección para copia – Mecanismos especiales contenidos en disquetes para inhibir su copia por comandos convencionales.

PS/2 (Personal System/2) – Modelo de microcomputadora de la IBM.

QBasic – Un entorno completo de programación (incluyendo editor, interpretador de lenguaje de programación, verificador y depurador) para escribir programas aplicativos comerciales o científicos.

Rack – Caja en que los componentes electrónicos de la computadora están almacenados.

RAM – Memoria de Acceso Aleatorio. Corresponde a la parte de la memoria de la computadora a la cual uno tiene acceso; ésta almacena programas y datos, mientras la computadora está conectada. Cuando la computadora está desconectada u ocurre una falla en el suministro de energía, todos los datos en memoria aleatoria son perdidos.

Realidad Virtual (***Virtual Reality***) – Es una forma de crear tridimensionalmente a nuestra frente una imagen inexistente, oír un sonido que no fue generado, por tanto, crear en nuestra mente lo que nuestra imaginación quiera.

Red – Diversas computadoras conectadas entre sí y que pueden compartir archivos de datos y dispositivos periféricos comunes.

RGB (***Red-Green-Blue***) – Pantalla de vídeo de alta resolución gráfica.

ROM – Memoria Solamente para Lectura. La sección en la memoria donde uno solamente puede leer. Esta memoria contiene el sistema operacional básico de la computadora y las rutinas del sistema.

Rótulo de volumen – Un nombre de hasta 11 caracteres, que puede ser atribuido a cualquier disquete durante una operación con el comando FORMAT o después del formateado con el comando LABEL.

Run – Ver Ejecutar.

Seña de acceso – Una secuencia de caracteres que permite la entrada en sistemas o programas reservados.

Server – Servidor – Una computadora, o un software instalado en esa computadora, que permite a otras computadoras usar sus recursos.

Shareware – Programa disponible gratuitamente, pero que exhibe un pedido de contribución, no obligatoria, que ayude a cubrir los costes para tornarla ampliamente disponible. Véase también dominio público.

Sistema operacional (***Operating System***) – Programa-maestro residente en la CPU, que monitoriza la ejecución de otros programas, coordinándose el flujo de informaciones dentro del sistema de computación.

Slots de expansión – Conectores dentro de la computadora en los cuales las placas de expansión son instaladas de modo a encajarse directamente en el sistema.

Software – El conjunto de programas e instrucciones que operan la computadora.

Subcomandos – Diversos comandos especiales utilizados solamente en los archivos de lote.

Subdirectorios – Un directorio contenido en otro directorio o subdirectorio. Técnicamente todos los directorios, excepto el directorio raíz, son subdirectorios.

Super VGA – Tipo de pantalla de vídeo que permite 1.000.000 de pixels.

Tabla de traducción del teclado – Una tabla interna, localizada en el driver del teclado, que convierte las señales de hardware del teclado en códigos ASCII correctos.

Tarea – Un programa que está siendo ejecutado.

Tarea principal – El programa principal ejecutado en su computadora, en oposición a la tarea secundaria, que no es visible (generalmente una operación de impresión). Además de eso, uno puede cambiar la tarea seleccionada cuando activa el permutador de Tareas.

Tarea secundaria – Un segundo programa siendo ejecutado en su computadora; normalmente, una operación que comparte la CPU con la tarea principal.

Tasa de bauds – La velocidad de transmisión de datos, generalmente en bits por segundo.

Teclas de función – Teclas para propósitos especiales, que pueden recibir tareas únicas del DOS o de programas aplicativos.

Teclado (Keyboard) – Periférico de entrada que permite la entrada a través de teclas.

Telnet – Un protocolo Internet que permite la conexión con otras computadoras de la red. Utiliza-

do para la conexión con sistemas remotos para ejecutar investigaciones en la base de datos.

Tiempo de acceso (*Access time*) – Es el espacio de tiempo necesario para que la CPU lea una información.

Tiempo de respuesta – Tiempo en que es procesado una orden y exhibido el resultado.

Trabado – Término utilizado para la condición en la cual la computadora no acepta entradas y probablemente paraliza el proceso. En esas situaciones, la computadora debe ser reinicializado con el boot caliente o frío para continuar operando.

Utilitario – Una rutina o programa adicional, proyectada para ejecutar una operación específica, generalmente para la modificación del ambiente del sistema o para la ejecución de tareas de manutención.

Usenet – Un grupo de sistemas que intercambia información, hace debates y chat online a través de la Internet en forma de newsgroups.

UMB Bloque de Memoria Alta – Memoria de sistema reservada en el rango de 640 kilobytes y 1 megabyte.

Undelete – Recuperación de archivos borrados o perdidos.

Unidad aritmética y lógica (*ALU*) – Parte del procesador que ejecuta operaciones aritméticas y lógicas.

Unix – Sistema operacional multiusuario.

UNIX – Sistema operacional multiusuario desarrollado por Bell Labs.

Update – Actualizar.

Utilitario – Sistema de apoyo al usuario, que realiza tareas rutinarias.

Usuario – Alguien que utiliza una computadora para procesar o consultar informaciones.

Versión del archivo – Un término que se refiere a la versión de la copia de un programa que esté siendo utilizado o referenciado.

Velocidad (*Baud*) – Es la tasa en bits por segundo, en la cual la información es trasmitida de computadora a computadora.

Vídeo destacado – Recurso de exhibición de una porción de la pantalla en vídeo reverso, o en un color de combinación o contraste para indicar la opción a ser ejecutada cuando se presiona la tecla Enter.

Vídeo reverso – El efecto de revertir, para ciertos caracteres de la pantalla, los colores del primer plano por las del segundo, con el objetivo de hacerlas bien perceptibles.

Virtual Reality – Una tecnología que crea la ilusión de vivir en un mundo artificial.

Virus – Término utilizado para designar programas creados para destruir archivos o dañar el equipo.

VLSI (*Very Large Scale of Integration*) – Circuito integrado de grandísima escala de integración.

Wand – Periférico de entrada capaz de leer barras ópticas.

Winchester – Véase Disco duro.

Windows (*Ventanas*) – Producto creado y desarrollado por Microsoft.

Windows paint – Programa para creación y generación de dibujos y gráficos de Microsoft.

Word (*Palabra*) – Conjunto de caracteres que pueden ser tratados como una única unidad.

Word – Procesador de texto de Microsoft.

World Wide Web – Sistema de información en hipertexto y que contiene, además del texto, gráficos, imágenes, sonidos, vídeos, etc.

Zoom – Ampliar imagen.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Athanasios, E.A. Athanasiou, Mosby-Wolfe 1995.
2. Chaconas, S. J., Jacobson, R. L., Lemchen, M. S. The DigiGraph work Station Part 3 Accuracy of cephalometric analyses. J. Clin. Orthod., XXIV: 467-71, 1990.
3. Davis, D. N., Mackay, F. Reliability of cephalometric analysis using manual and interactive computer methods. Br. J. Orthod., 18:105-9, 1991.
4. Isaacson, R. J., Strauss, R. A. - Computers and cephalometrics. Alpha Omega, 84:37-40, 1991.
5. Keim, R.G., Economides,J. K. et al J.C.O. roundtables - Computers in Orthodontics. J. Clin. Orthod. XXVI: 539-50, 1992.
6. Lew, K. K. K. - The reliability of computerized cephalometric soft tissue prediction following bimaxillary anterior subapical osteotomy. Int. J. Adult. Orthod. Orthognath, surg. 7:97-101, 1992.
7. Baumrind, S. Computer- aided head film analysis. The University of California San Francisco.
8. Chaconas, S. J., Engel, E.A. Gianelly, A.A. - The DigiGraph work station. Part 1 Basic concepts. J. Clin. Orthod. XXVI: 306-7, 1990.
9. Carando, D. A. - S. Hyperintelligence: the next frontier, 1990.
10. Raskin, J. The hype in Hypertext: a critique. Proceedings of Hypertext'89, Pittsburg, EEUU, 1989.
11. Winston, P.H., Artificial Intelligence, New York, Addison-Wesley, 1984.
12. Strassmann, P. - Os frutos da informática Rio de Janeiro, José Olimpio, 1986.
13. Bloombecker, B. - Crimes espetaculares da computação, Rio de Janeiro, 1991.
14. Grec W. - Informática para todos. Ed. Atlas 1993.
15. Ribas, M. e Brandão, R. M. - Orto Manager Manual do Usuário V2.0 Soft Manager Curiba - São Paulo.
16. JOE Jiffy Orthodontic Evaluation Software User's Guide Denver, Colorado.

21

FICHA CLÍNICA

Flávio Vellini - Ferreira
Marília Marques Netto Mercadante

INTRODUCCIÓN

Es de fundamental importancia que el ortodoncista se preocupe en tener una ficha clínica completa, tanto como subsidio para el diagnóstico y plan de tratamiento como para su garantía frente a posibles problemas legales.

Todo paciente, debe poseer una documentación que comprende: una ficha debidamente llenada y que recoja el mayor número posible de informaciones, telerradiografías, radiografías panorámicas, periapicales, oclusales y de mano y muñeca, fotografías intra y extrabucales y modelos de yeso, debidamente recortado.

En la ficha clínica, a los datos generales del paciente debemos añadir los análisis dentarios, de modelo, cefalométricas y plan de tratamiento.

Presentaremos a continuación, como ejemplo, la ficha utilizada en el Curso de Posgrado en Ortodoncia de la Universidade Cidade de São Paulo – UNICID, elaborada y modificada a partir del modelo presentado por Interlandi (USP – São Paulo) y Martins (USP – Bauru). Cada profesional podrá adecuarla a su criterio, según sus necesidades de trabajo.

FICHA I – FOTOGRAFÍAS EXTRABUCALES

Las fotografías extrabucales miden 5x7 centímetros y deben estar dispuestas de la siguiente manera: dos superiores alusivas al inicio de la terapia preventiva; dos en el campo central, referentes al inicio del tratamiento correctivo y dos inferiores pertinentes a la finalización del caso clínico. Las fotografías de la izquierda son las de frente y las de la derecha de perfil.

En ellas debemos observar las asimetrías faciales, perfil blando, tamaño de la nariz, desarrollo del mentón y cierre labial. Aunque el profesional tenga en manos varios análisis de orientación para el diagnóstico y planificación clínica, la observación de la fisionomía del paciente, muchas veces, es la que define la selección de un tratamiento con o sin extracciones. Los factores estética y belleza deben ser recordados.

FICHA II – CALIFICACIÓN

Se deben anotar detalladamente los datos de calificación y mantenerlos siempre actualizados. Son importantes, no solamente por el conjunto de condiciones que reúnen, sino también para una comunicación con los padres o responsables, cuando el paciente no frecuenta constantemente el consultorio o, incluso, para las consultas extras en el período de contención, cambio de dirección, etc.

FICHA III – ANÁLISIS GENERAL

El tipo físico y la ascendencia del paciente normalmente son requisitos básicos para el diagnóstico y plan de tratamiento.

Por medio de una investigación sobre el tipo de parto, enfermedades en la infancia, medicamentos prescritos y responsabilidad en los estudios, se puede evaluar, entre otras, la actitud mental del paciente y, como consecuencia, el grado de colaboración que podremos esperar durante el tratamiento.

Las actividades extraescolares nos orientan en la planificación del montaje del aparato, mantenimientos y disponibilidades de horarios.

FICHA IV – ANÁLISIS LOCAL

La forma de la cara normalmente acompaña el formato de los dientes y el tipo físico del paciente. Es de gran importancia, ya que algunas veces el ortodoncista tiene que dejar espacio para una prótesis futura o incluso proceder a la reconstrucción de un diente conoide, teniendo, para eso, que considerar toda la armonía entre la forma de la cara, el formato de los dientes y el tipo físico.

También la forma de la cara está íntimamente relacionada con la respiración y con la musculatura perioral. El tipo trapezoidal superior (dolicocefálico) normalmente se asocia al respirador bucal con musculatura flácida y el trapezoidal inferior (braquicefálico) está íntimamente relacionado, al respirador nasal, con musculatura perioral hipertónica (**Figs. 21.1A, B, C, D** y **E**).

La respiración, dicción, deglución y hábitos inadecuados deben ser cuidadosamente observados, ya que cualquier desvío de estas funciones interfieren directamente en el posicionamiento dentario y en el desarrollo de las bases óseas (**Figs. 21.2** y **21.3**).

La salud de los tejidos bucales y la higiene del paciente, cuando no son satisfactorias, deben ser inmediatamente corregidas y orientadas, antes del inicio del tratamiento ortodóntico, principalmente si éste es correctivo.

La línea media puede estar coincidente o desviada, sin embargo, es de gran importancia la observación del posicionamiento dentario superior

21.1A



21.1B



21.1C



21.1D

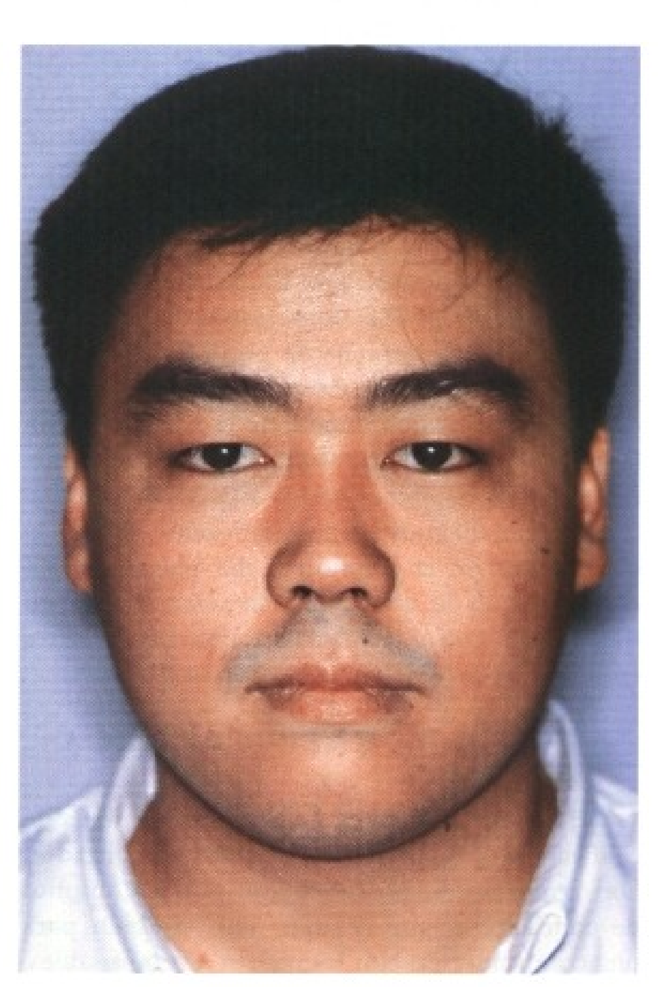




Fig. 21.1 - Formas de la cara. **A** Trapezoidal superior. **B** Trapezoidal inferior. **C** Oval. **D** Redonda. **E** Asimetría facial.

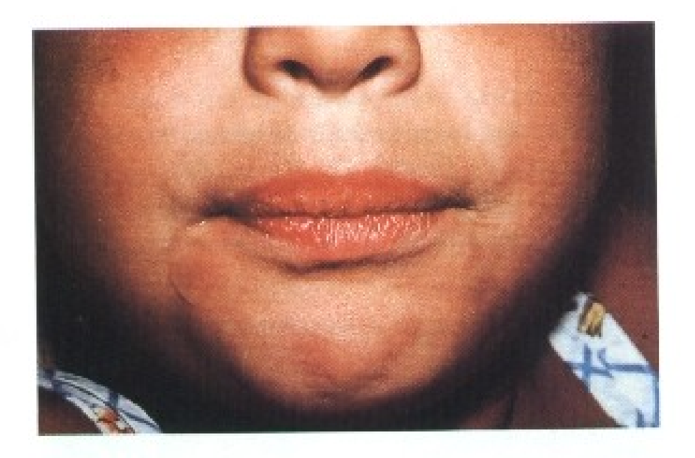


Fig. 21.2 - Deglución atípica mostrando participación de la musculatura perioral.

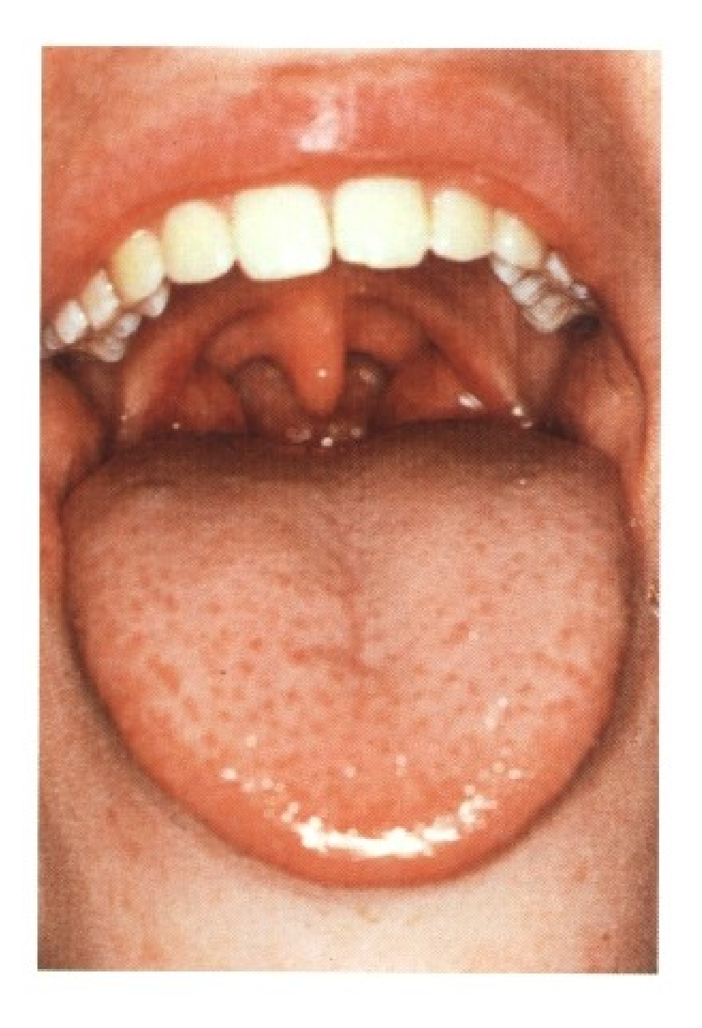




Fig. 21.3 - Presencia de amígdalas voluminosas, lo que provoca dificultades en la deglución, llevando a posicionamientos incorrectos de la lengua.

e inferior con relación al plano sagital medio, que en la práctica, puede ser demarcado a través de una regla o del mango del espejo clínico colocado en la punta de la nariz y en el centro del mentón (**Fig. 21.4 A, B** y **C**).

La relación anteroposterior entre los arcos, evaluada por los primeros molares, clasifica la maloclusión en Clase I, II y III. Medimos y anotamos todas las dimensiones horizontales, verticales y transversales de los arcos dentarios, dando





21.4C

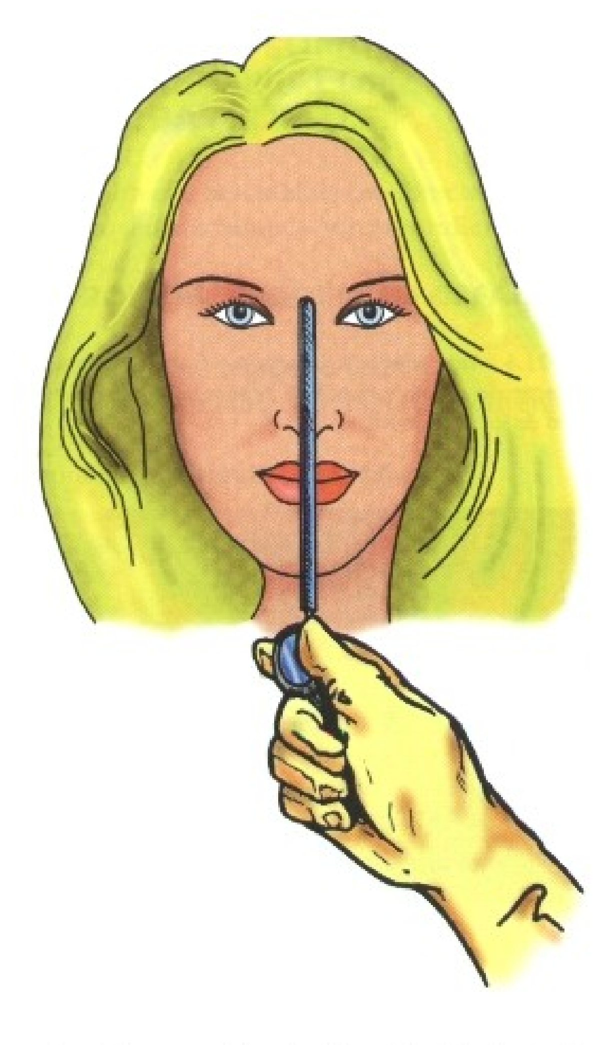
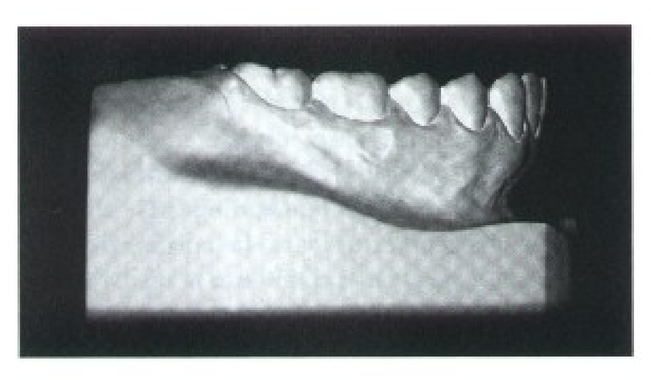


Fig. 21.4 - A Línea media coincidente (diente a diente). B Desvío de la línea media diente a diente. C Demarcación, en la clínica, del plano sagital medio con la ayuda del mango del espejo clínico.

una atención especial a la intensidad de la curva de Spee (**Fig. 21.5A, B** y **C**).

Una sobremordida anterior, por ejemplo, puede ser consecuencia de infraerupción de dientes posteriores o extrusión de anteriores, lo que lleva a una curva de Spee inferior acentuada o extrema (**Fig. 21.6**).

21.5A



21.5B



21.5C

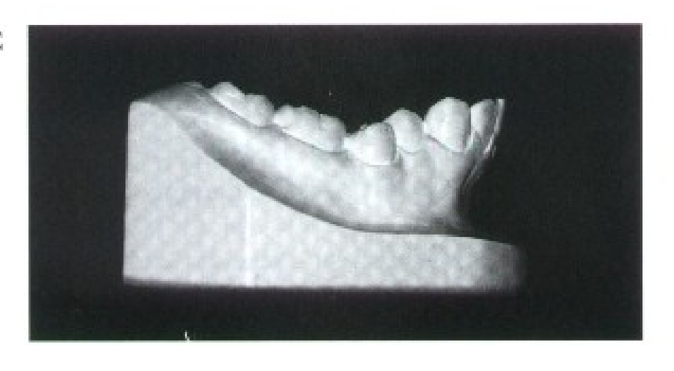


Fig. 21.5 - Tipos de curva de Spee. A. ausente. B. moderada. C. acentuada.



Fig. 21.6 - Vista anterior A y lateral B y C de sobremordida como consecuencia de una extrusión de incisivos inferiores, resultando en curva de Spee acentuada.





FICHA V – ANÁLISIS DENTARIO

La dentición será catalogada como decidua, mixta o permanente. Anotar las anomalías individuales de los dientes, principalmente en lo que se refiere a las alteraciones de color o manchas. Servirán de garantía a posibles reclamos después de removido el aparato fijo. Estos cuidados deben ser tomados con bastante rigidez y se aconseja, en casos más graves o nítidos, tomar también fotografías de la región o del diente involucrado.

Con la ayuda de la radiografía panorámica y del examen clínico, anotar los dientes permanentes ausentes por extracción o por anodoncia, dientes tratados endodónticamente y las condiciones de aquellos que sufrieron tratamiento de operatoria o prótesis.

El examen radiográfico de los terceros molares nos indican la presencia o no de los gérmenes, además del posicionamiento y espacio para su erupción.

Se aconseja hacer un examen clínico cuidadoso, anotando los dientes que deben ser tratados antes del inicio de la colocación de los aparatos fijos.

FICHA VI – ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO PATRÓN U.S.P.

Después de trazar la telerradiografía (patrón U.S.P.), se miden los diversos ángulos necesarios al análisis cefalométrico y se anota en esta ficha. Varias telerradiografías pueden ser tomadas y trazadas en las diversas fases del tratamiento, para que se pueda comparar y evaluar los resultados obtenidos. La primera telerradiografía, sin embargo, es básicamente para la confección del diagnóstico y plan de tratamiento.

En la primera línea horizontal, se coloca la fecha en que se tomaron las radiografías y en la segunda, se pintan los cuadrados según la fase en que se encuentra el tratamiento ortodóntico, como se explica a continuación:

Inicial	- negro
Reestudio	- verde
Nivelación	- anaranjado
Preparación del anclaje	- rojo
Retracción canina	- azul
Mecánica y arcos ideales	- marrón
Control	- morado

FICHA VII – SUMARIO DEL ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO PATRÓN U.S.P.

En el sumario del análisis cefalométrico debemos anotar en los campos correspondientes:

1. PATRÓN DEL ESQUELETO CEFÁLICO

Patrón: bueno, regular o malo

Planos horizontales: divergentes, convergentes o paralelos

Pronóstico: favorable o desfavorable

2. RELACIÓN DE LAS BASES APICALES

Maxila con relación a la base del cráneo: protruida, retruida o bien posicionada.

Mandíbula con relación a la base del cráneo: protruida, retruida o bien posicionada.

Relación maxila y mandíbula: bien o mal relacionadas entre sí.

3. ARCOS DENTARIOS VERSUS BASES APICALES

$\underline{1}$.NA: incisivo superior vestibularizado o lingualizado con relación a su base ósea

$\overline{1}$.NB: incisivo inferior vestibularizado o lingualizado con relación a su base ósea

$\underline{1}$-NA: incisivo superior protruido o retruido con respecto a su base ósea

$\overline{1}$-NB: incisivo inferior protruido o retruido con respecto a su base ósea

4. PERFIL ÓSEO VERSUS PERFIL BLANDO

Describir si existe o no armonía entre el perfil óseo y el perfil blando.

Posicionamiento de la nariz.

Hiper o hipotonicidad labial.

Caracterizar el tipo de perfil óseo (recto, convexo o cóncavo).

FICHA VIII – ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO DE MCNAMARA

Se traza nuevamente la telerradiografía, según el cefalograma de McNamara, y se anotan las medidas obtenidas.

Como ya fue explicado en el Capítulo 17, este análisis prevé una norma clínica que varía según el sexo y la edad del paciente. De esa manera, en la columna de la izquierda debemos individualizar los valores cefalométricos ideales. La columna vecina debe contener los datos encontrados en el cefalograma de McNamara y, enseguida, la interpretación clínica de cada uno de los ángulos o distancias. Finalmente, las columnas de la derecha permanecen libres para la anotación de los resultados del análisis en reestudio o al final del tratamiento.

En las líneas destinadas a los comentarios, se comparan los resultados con los obtenidos por el análisis cefalométrico patrón U.S.P., principalmente en lo que se refiere a la protrusión y retrusión maxilar y mandibular, tipo de crecimiento, altura facial y posicionamiento del incisivo inferior.

FICHA –IX – ANÁLISIS DE MODELO Y ANÁLISIS DE BOLTON

Utilizando los modelos de estudio y el compás de punta seca, medir el espacio disponible (tamaño de la base ósea) y el espacio requerido (suma de la mayor anchura mesiodistal de los dientes) y calcular la discrepancia de modelo que puede ser positiva, negativa o nula.

Para el análisis de Bolton también se mide, en los modelos de estudio, el tamaño de los dientes superiores e inferiores, se usa la tabla y se encuentra una buena relación entre ellos o un exceso de material dentario maxilar o mandibular. Después de encontrados los resultados, se hace un informe describiéndose los procedimientos que deberán ser utilizados para la reducción de las discrepancias.

FICHA X – ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO DE TWEED Y STEINER

En el análisis de Tweed, buscaremos determinar la posición que ocuparán los incisivos centrales inferiores, basada en la evaluación de los ángulos del triángulo formado por los planos de Frankfurt, mandibular y eje longitunal del incisivo central inferior. Estos valores son sumados a los encontrados en el análisis del modelo y determinarán la discrepancia total del paciente.

El análisis de Steiner, individualizado para el paciente, se añade a la planificación del tratamiento un importante factor relacionado con el

crecimiento y estética facial. Trabajando con una serie de variables expuestas en el Capítulo 16, a partir de los datos iniciales, se proyectan los objetivos, elaborándose un plan de tratamiento por la manipulación de medidas sintetizadas en un cuadro general.

FICHA XI – PLAN GENERAL DE TRATAMIENTO

En el plan general de tratamiento exponemos, de modo unificado, las soluciones posibles para los problemas detectados. Es necesario un análisis cuidadoso sobre la forma de los arcos (diagrama) y sobre la necesidad de extracciones dentarias.

Diagrama: llene los cuadrados con el valor del diagrama individualizado de Interlandi, que adopta el radio de curvatura anterior del arco inferior y la distancia interomega del arco superior, con la finalidad de mantenerse sin variación durante el tratamiento, la morfología de los arcos iniciales de cada paciente. En el modelo de estudio inferior localice, con el auxilio del diagrama de radio de curvatura incisal, la curva que mejor se sobreponga a la curvatura incisal inferior, incluyéndose los caninos. Anote en el cuadrado inferior izquierdo. En el cuadrado superior, este valor se incrementa 1mm para el arco maxilar. Ejemplo: arco inferior 18, superior 19. Si el plan de tratamiento incluye extracciones de premolares, esos dos valores serán aumentados en más 1mm, es decir: arco inferior 19, superior 20. A continuación, se mide en el modelo superior la distancia interomega y se transfiere para el diagrama elegido, con la finalidad de definirse la barra (líneas verticales correspondientes al área del molar en los diagramas).

19/14
20/14

Este diagrama debe ser utilizado en la confección de los arcos hasta el final del tratamiento.

Al lado, donde se encuentra un rectángulo indicando extracción, se pinta de la siguiente manera:

Rojo: planificación con exodoncia
Verde: planificación sin exodoncia
Mitad inferior verde (diagonal): caso limítrofe o reestudio

Anote los dientes que serán extraídos.

Desarrollo clínico: debemos describir detalladamente todas las etapas de la corrección con la aparatología específica y planificada para cada movimiento a ser ejecutado. Cite otros aparatos que serán utilizados además del aparato fijo, tales como: placa labiactiva, cuadrihélice, expansor, disyuntor, cursor, placa de levantamiento de mordida, placa distalizadora de los segundos molares superiores, aparatos funcionales, etc. Eso dará al profesional un perfecto dominio de la situación, abreviando mucho el período de tratamiento clínico.

Énfasis especial debe ser dada al anclaje extrabucal, especificando el tipo de aparato (IHG, Klohen, mentonera, tracción reversa, máscara facial), cuál la magnitud de la fuerza (en gramos) y la duración (tiempo de uso diario).

Contención: después de la remoción del aparato fijo, cuál será la contención utilizada (Hawley superior e inferior, barra 3:3, barra 4:4, barra 5:5, Hawley con arco continuo).

FICHA XII – DISCRIMINACIÓN

En cada cita el profesional debe relacionar en esta ficha la fecha, lo que fue ejecutado según su planificación y cuál es la actividad programada para la próxima cita. No deje de anotar también los días en que el paciente estuvo ausente. En la columna de la izquierda, señale el código, esto es, la abreviatura de la actividad ejecutada, como se detalla a continuación:

M	- impresiones para modelos de estudio
TELE	- telerradiografía
PAN	- radiografía panorámica
Rx	- radiografía periapicales, oclusales, interproximales
B |6	- confección de banda en el primer molar superior izquierdo
C |6	- cementación de la banda del primer molar superior izquierdo
RB	- rebandeado
RC	- recementación
RBC	- rebandeado y recementación
N s	- nivelación superior
N i	- nivelación inferior
PA i	- preparación de anclaje inferior
RC s	- retracción canina superior
RI s	- retracción incisal superior
RA s	- retracción anterior superior
RA i	- retracción anterior inferior
Mec Cl II	- mecánica clase II
AIsi	- arcos ideales superior e inferior

xp |4	- extracción del primer premolar superior izquierdo
xd |V	- extracción del segundo molar deciduo superior izquierdo
AEB	- anclaje extrabucal
KHG	- Klohen Head-Gear
IHG	- Interlandi Head-Gear
TS	- tracción superior
PLA	- placa labiactiva
Col	- pegado (especifique el diente)
el Cl II	- elástico clase II
el Cl III	- elástico clase III
rot	- rotación (especifique el diente)
VR	- verticalización radicular
RD	- reducción de diastemas
intercusp.	- intercuspidación
REMOV.	- remoción del aparato correctivo
CONT.	- contención

FICHA XIII – INFORME FINAL

En esta última hoja de la ficha clínica, el profesional debe hacer un informe completo, describiendo todo lo que ocurrió durante el período del tratamiento.

Este informe tiene como finalidad:

- facilitar la selección del caso clínico cuando se necesita utilizarlo didácticamente.

- orientar al próximo profesional que dará continuidad al tratamiento, caso el paciente necesite cambiar de ortodoncista (transferencia de ciudad, por ejemplo).

A continuación, daremos un modelo de los apartados que deberán constar en ese informe:

• cómo se presentó la maloclusión

• iniciada con tratamiento correctivo o preventivo

• cuáles fueron los resultados del tratamiento preventivo

• cuáles los objetivos del tratamiento

• en los casos limítrofes o de reestudio, qué motivos llevaron o no a la extracción dentaria:

- dificultades en la mecánica
- falta de colaboración del paciente
- eliminación o no de hábitos

• ¿los objetivos del tratamiento fueron alcanzados?

• ¿hubo o no necesidad de tratamiento fonoaudiológico?

• cuáles fueron los resultados finales:

- culminación con ligera protrusión
- culminación con diastemas
- ¿cuál es el posicionamiento de los incisivos superiores?
- ¿finalización en relación molar Clase I, obedeciendo a las 10 llaves de oclusión?
- el problema óseo fue reducido por cirugía, ortodoncia o ambas
- qué tipo de aparatos fueron utilizados para la contención final

UNIVERSIDADE CIDADE DE SÃO PAULO
ASIGNATURA: ORTODONCIA

PROF. DR. FLÁVIO VELLINI-FERREIRA

FICHA I

__/__ /__ Inicial Preventiva			NAP SNA SNB ANB H. NARIZ H. NB Línea I
__/__ /__ Inicial Correctiva			NAP SNA SNB ANB H. NARIZ H. NB Línea I
__/__ /__ Final			NAP SNA SNB ANB H. NARIZ H. NB Línea I

FICHA II

CALIFICACIÓN

Nombre: ______________________ Fecha: __________

Fecha 1° Consulta: ______________________

Nacionalidad: __________ Lugar de Nacimento: __________

Raza: __________ Sexo: __________

Fecha de Nacimento: __________ Edad: ______ a. ______ m.

Dirección: __________ Tel: __________

CP: ______ Distrito: ______ Ciudad: ______

Familiar Cercano: ______________________

Grado de Parentesco: __________ Teléfono: __________

Dirección: ______________________

CP: ______ Distrito: ______ Ciudad: ______

Amistad Cercana: ______________________

Dirección: ______________________

CP: ______ Distrito: ______ Ciudad: ______

Escuela: ______________________

Dirección: ______________________

Distrito: ______ Ciudad: ______ Teléfono: ______

Curso: __________ Año: __________

Horario Escolar: __________ Permanencia en casa: __________

Padre: __________ Tel: __________

Actividad: __________ Educación: __________

Madre: __________ Actividad: __________

Educación: ______________________

Hermanos: __________ Secuencia de edades: __________

Indicación: ______________________

Observaciones: ______________________

____

____

____

____

Nombre del Alumno: ______________________

Nombre del Paciente: __________ N°: __________

Profesor Asesor: ______________________

Fecha: ______ / ______ / ______

FICHA III

ANÁLISIS GENERAL

Edad: ________ a. _____ m. Sexo: ________ Raza: ________ Peso: ________ Altura: ________

Tipo físico: ( ) Longilíneo ( ) Mesolíneo ( ) Brevilíneo

Ascendencia: (nacionalidad)
Padre: ________ Abuelo paterno: ________ Abuela paterna: ________
Madre: ________ Abuelo materno: ________ Abuela materna: ________

Parto: ________

Enfermedades de infancia: ________

Problemas alérgicos: ________

Fracturas óseas: ________

Medicamentos prescritos: ________

Medicamentos en prescripción: ________

Intervenciones quirúrgicas: ________

Convalecencia: ________

Alimentación: ________

Grado de responsabilidad en los estudios: ________

Actitud mental en la consulta: ________

Relación padre-hijo (a): ________

Actividad extraescolar: ________

Observaciones:

____

Nombre del Alumno: ________

Nombre del Paciente: ________ Nº ________

Profesor Asesor: ________

Fecha: _____ / ______ / ______

FICHA IV

ANÁLISIS LOCAL

Forma de la cara: Trapezoidal sup. ( ) Oval ( ) Asimetría facial ( )
Trapezoidal inf. ( ) Redonda ( )

Respiración: ______________________________

Dicción: ______________________________

Deglución: ______________________________

Musculatura perioral: ( ) participa ( ) no participa

Lengua: ( ) con presión atípica
( ) sin presión atípica

Hábitos: ______________________________

Perfil labial (en reposo):

Músculo mentoniano: ______________________________

Amígdalas: ______________ Adenoides: ______________

Tejidos blandos intrabucales: ______________________________

Higiene bucal: ______________________________

Línea media:
- diente/diente: ______________________________
- diente sup./pl. sag. med.: ______________________________
- diente inf./pl. sag. med.: ______________________________

Relación entre los arcos dentarios (Clas.Angle): ______________________________

Mordida (relación dentaria anterior): ______________________________

Resalte: ______________________________ mm

Arco dentario inferior (dimensiones transversales): ______________________________

- intercaninos: _______ mm (punto medio cervical de la cara lingual)
- interpremolares: _____ mm (fosa oclusomesial)
- intermolares: _______ mm (fosa oclusomesial)

- curva de Spee: ( ) ausente ( ) moderada ( ) acentuada

Malposiciones dentarias individuales:

____
____
____
____

Nombre del Alumno: ______________________________

Nombre del Paciente: ______________________________ Nº: ______________

Profesor Asesor: ______________________________

Fecha: ______ / _______ / _______

FICHA V

ANÁLISIS DENTARIO

Dentición: ____________________

Anomalias: ____________________

- número: ____________________
- color: ____________________
- forma: ____________________
- tamaño: ____________________
- estructura: ____________________

Secuencia de exfoliación de los deciduos: ____________________

Secuencia de erupción de los permanentes: ____________________

Dientes extraídos (permanentes): ____________________

Operatoria: ____________________

Endodoncia: ____________________

Examen radiográfico de los terceros molares: ____________________

Dientes a ser tratados: ____________________

Permanentes:

8 7 6 5 4 3 2 1	1 2 3 4 5 6 7 8
8 7 6 5 4 3 2 1	1 2 3 4 5 6 7 8

Deciduos:

V IV III II I	I II III IV V
V IV III II I	I II III IV V

Nombre del Alumno: ____________________

Nombre del Paciente: ____________________ Nº: ____________

Profesor Asesor: ____________________

Fecha: ______ / ______ / ______

FICHA VI

ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO PATRÓN USP

	Fecha								
	Fase								
NAP	0°								
SNA	82°								
SNB	80°								
ANB	2°								
SND	76°								
NS.PLO	14°								
NS.GoM	32°								
PLO.GoM	18°								
NS.Gn	67°								
$\underline{1}$.NA	22°								
$\underline{1}$-NA	4 mm								
$\overline{1}$.NB	25°								
$\overline{1}$-NB	4 mm								
P-NB	4 mm								
Dif.$\overline{1}$ -NB/P-NB	0 mm								
$\underline{1}$.$\overline{1}$	131°								
$\underline{1}$.órbita	5 mm								
$\overline{1}$. línea I	0 mm								
H.NB	9-11°								
H-NARIZ	9-11 mm								
FMA	25°								
FMIA	68°								
IMPA	87°								

Nombre del Alumno: ______________________________

Nombre del Paciente: ______________________ N°: __________

Profesor Asesor: ______________________________

Fecha: _____ / _____ / _____

FICHA VII

SUMARIO DEL ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO PATRÓN USP

Patrón del Esqueleto Cefálico

NAP	0 a 2°		
FMA	25°		
NS.PLO	14°		
NS.GoM	32°		
NS.Gn	67°		

Relación de las Bases Apicales

SNA	82°		
SNB	80°		
ANB	2°		
SND	76°		

Arcos Dentarios vs. Bases Apicales

$\underline{1}$.NA	22°		
$\underline{1}$-NA	4 mm		
$\overline{1}$.NB	25°		
$\overline{1}$-NB	4 mm		
$\overline{1}$ - línea I	0 mm		
FMIA	68°		
IMPA	87°		

Perfil Óseo vs. Perfil Blando

NAP	0 a 2°		
H.NB	9° a 11°		
H-Nariz	9-11 mm		

Relación de los Arcos Dentarios (Clas. de Angle):

Nombre del Alumno: ____

Nombre del Paciente: ______________________________ Nº: __________

Profesor Asesor: ____

Fecha: ______ / ______ / _______

FICHA VIII

ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO DE McNAMARA

	Norma Clínica (según sexo y edad)	Valores Iniciales	Interpretación	Reestudio	Valores Finales
N-PERP-A:					
N-PERP-P:					
Ang. N. Labial:					
Co-A:					
Co-Gn:					
ENA-M:					
$\underline{1}$ - Hor.:					
$\underline{1}$ - Ver.:					
$\overline{1}$ - Hor.:					
$\overline{1}$ - Ver.:					
Ang. Facial (Ba. PTM. Gn):					
Nasofaringe.:					
Orofaringe:					
Ang. Pl. Mandibular:					

Comentarios: ____

____

____

____

____

____

____

____

____

____

Nombre del Alumno: ____

Nombre del Paciente: ______________________________ Nº: __________

Profesor Asesor: ____

Fecha: ______ / ______ / ______

TABLAS DEL ANÁLISIS DE McNAMARA

VALORES COMPUESTOS - PATRONES NORMALES		
Longitud Maxilar (mm)	Longitud Mandibular (mm)	Altura Facial Anteroinferior (mm)
80	97-100	57-58
81	99-102	57-58
82	101-104	58-59
83	103-106	58-59
84	104-107	59-60
85	105-108	60-62
86	107-110	60-62
87	109-112	61-63
88	111-114	61-63
89	112-115	62-64
90	113-116	63-64
91	115-118	63-64
92	117-120	64-65
93	119-122	65-66
94	121-124	66-67
95	122-125	67-69
96	124-127	67-69
97	126-129	68-70
98	128-131	68-70
99	129-132	69-71
100	130-133	70-74
101	132-135	71-75
102	134-137	72-76
103	136-139	73-77
104	137-140	74-78
105	138-141	75-79

	VALORES OBTENIDOS		
	Dentición Mixta	Cambios por año	Adultos
- Maxila N-PERP al punto A	0	mínima	+1
- Mandíbula N-PERP al punto P	-8 a -6	0,5	-2 a +4

Nombre del Alumno: ____________________

Nombre del Paciente: ____________________ Nº: __________

Profesor Asesor: ____________________

Fecha: _____ / _____ / _____

FICHA IX

ANÁLISIS DE MODELO

ED = ______________________________ = __________ mm
ER = ______________________________ = __________ mm
DM = ______________________ mm

ANÁLISIS DE LA DISCREPANCIA DEL TAMAÑO DENTARIO (BOLTON)

- Relación entre los arcos:

12 mand. = mm ——— x 100 = % media = 91,3
12 max. = mm D.P. = 1,91

Max.	Mand.	Max.	Mand.	Max.	Mand.
85	77,6	94	85,8	103	94,0
86	78,5	95	86,7	104	95,0
87	79,4	96	87,6	105	95,9
88	80,3	97	88,6	106	96,8
89	81,3	98	89,5	107	97,8
90	82,1	99	90,4	108	98,6
91	83,1	100	91,3	109	99,5
92	84,0	101	92,2	110	100,4
93	84,9	102	93,1		

Si el valor excede 91,3 + la desviación estándar de 1,91, la longitud del arco inferior del paciente es excesivo. En la tabla superior se localiza, la suma mesiodistal de los 12 dientes superiores. Delante estará el valor correspondiente del arco inferior. La diferencia entre el valor del arco mandibular del paciente y el de la tabla es la discrepancia mandibular.

__________ - __________ = __________
12 mand. (paciente) 12 mand. (tabla) discr. mand. (exceso)

Si el valor es menor que 91,3 – la desviación estándar de 1,91, la longitud del arco superior del paciente es excesivo.

__________ - __________ = __________
12 max. (paciente) 12 max. (tabla) discr. max. (exceso)

Nombre del Alumno: ______________________________
Nombre del Paciente: ______________________ Nº: __________
Profesor Asesor: ______________________________
Fecha: ______ / ______ / ______

- Relación entre los segmentos anteriores

$$\frac{6 \text{ mand.} = \quad \text{mm}}{6 \text{ max.} = \quad \text{mm}} \times 100 =$$

% media = 77,2

D.P. = 1,65

Max.	Mand.	Max.	Mand.	Max.	Mand.
40,0	30,9	45,5	35,1	50,5	39,0
40,5	31,3	46,0	35,5	51,0	39,4
41,0	31,7	46,5	35,9	51,5	39,8
41,5	32,0	47,0	36,3	52,0	40,1
42,0	32,4	47,5	36,7	52,5	40,5
42,5	32,8	48,0	37,1	53,0	40,9
43,0	33,2	48,5	37,4	53,5	41,3
43,5	33,6	49,0	37,8	54,0	41,7
44,0	34,0	49,5	38,2	54,5	42,1
44,5	34,4	50,0	38,6	55,0	42,5
45,0	34,7				

Si el valor excede 77,2 + la desviación estándar de 1,65, el exceso de material dentario ocurre en los dientes anteriores mandibulares

______________ - ______________ = ______________
6 mand. (paciente) — 6 mand. (tabla) — discr. mand. (exceso)

Si el valor es menor que 77,2 – la desviación estándar de 1,65, el exceso de material dentario ocurre en los dientes anteriores maxilares.

______________ - ______________ = ______________
6 max. (paciente) — 6 max. (tabla) — discr. max. (exceso)

Comentarios: ____

Nombre del Alumno: ____

Nombre del Paciente: ______________________________ Nº: ______________

Profesor Asesor: ____

Fecha: ______ / ______ / ______

FICHA X

ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO
TWEED

DC = FMIA (del paciente) - FMIA (ideal) x 0,8 = ______________________
ED = ______________ ER = ______________ DM = ______________
DT = ______________

Extración = ______________ = + ______________ EF = ______________

FMA=25° + 4° .... FMIA=68°
FMIA ≥ 30° .... FMIA=65°
FMIA ≤ 20° .... IMPA=92°

STEINER

-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
7	6	5	4	3	2	1	0	-1	-2
25°	24°	23°	22°	21°	20°	19°	18°	17°	16°
22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°
3,25	3,5	3,75	4	4,25	4,5	4,75	5	5,25	5,5

CUADRO DE MEDIDAS

ARCO INFERIOR	+	–
Discrepancia de modelo		
Expansión		
Movimiento del $\overline{1}$ (DC)		
Movimiento del $\overline{6}$		
Curva de Spee		
Desgastes interproximales		
Extracción		
Total Parcial		
Total Final		

Diagrama Problema — Diagramas Estimativos — Diagrama Solución — Diagrama Individualizado

Nombre del Alumno: ______________________
Nombre del Paciente: ______________________ N°: ______________
Profesor Asesor: ______________________

Fecha: _____ / _____ / _____

FICHA XI

PLAN GENERAL DE TRATAMIENTO

DIAGRAMA

S

I

EXTRACCIÓN

DESARROLLO CLÍNICO

ANCLAJE EXTRABUCAL

CONTENCIÓN

Nombre del Alumno: ______________________________

Nombre del Paciente: ______________________ Nº: __________

Profesor Asesor: ______________________________

Fecha: _____ / ______ / _______

FICHA XII

ANOTACIÓN	FECHA	DISCRIMINACIÓN	PRÓX. ACTIVIDAD

Nombre del Alumno: ______________________________

Nombre del Paciente: ______________________ Nº: __________

Profesor Asesor: ______________________________

Fecha: _____ / _____ /

FICHA XIII

INFORME FINAL

Nombre del Alumno: ______________________________

Nombre del Paciente: ______________________ Nº: __________

Profesor Asesor: ______________________________

Fecha: _____ / _____ / _____

22

DIAGNÓSTICO Y PLANIFICACIÓN CLÍNICA

Flávio Vellini - Ferreira

DIAGNÓSTICO

La finalidad de este capítulo es orientar al profesional para el verdadero sentido del diagnóstico en Ortodoncia. Después de recoger una serie de datos, expuestos en los párrafos precedentes de este libro y sintetizados de manera ordenada en el ítem Ficha Clínica, el ortodoncista deberá estudiarlos, interpretarlos para, enseguida, obtener su diagnóstico. No se puede confundir el entendimiento del diagnóstico, cuyo abordaje es amplio, con la simplista idea de clasificación, o mejor, no basta decir: diagnóstico – Clase III subdivisión; es necesario describir adecuadamente la situación total del paciente.

Diagnóstico es, de esa manera, la fase del acto clínico que permite determinar la naturaleza del problema. Se reviste de la más alta importancia, ya que conduce a la indicación del tratamiento adecuado. Su dificultad se asienta en el hecho de exigir del profesional no solamente conocimientos teóricos y experiencia, sino también la capacidad de juzgar y un bien desarrollado sentido clínico.

De Angle a Case, Hellman, Simon y de éstos a Krogman, Moorrees, Moyers, Ackerman y Proffit, el concepto de diagnóstico evolucionó desde una identidad unida a la oclusión, pasando a un significado más amplio dentoesquelético, hasta alcanzar al enfoque actual que considera los factores dentarios, esqueléticos, musculares, el desarrollo somático y mental del niño, su adaptación e interacción social.

El diagnóstico está constituido por fases sucesivas, englobando examen fotográfico, datos personales, calificación, examen clínico y evaluación de los diferentes análisis. Colectados, agrupados e interpretados estos datos, poseemos elementos para un diagnóstico inicial, a partir del cual, como resultado lógico de la conducta del raciocinio, podemos determinar, dentro de lo posible, el diagnóstico etiológico y establecer la evolución probable de la corrección – pronóstico – en la dependencia del plan de tratamiento.

Moyers distingue y define con precisión los términos examen de rutina, diagnóstico, clasificación, plan de tratamiento y tratamiento, de la siguiente manera:

Examen de rutina: es el procedimiento que permite obtener datos iniciales para la elaboración del diagnóstico.

Diagnóstico: es el estudio y la interpretación de datos relativos a un problema clínico, con el propósito de determinar la presencia o ausencia de anormalidad. En Ortodoncia, el diagnóstico afirma o niega la existencia y el carácter de una deformidad dentofacial.

Clasificación: es el agrupamiento de casos clínicos con características similares.

Plan de tratamiento: es la estrategia utilizada para solucionar el problema de la deformidad detectada.

Tratamiento: es el proceso de realización del plan de tratamiento. La estrategia es traducida en términos biomecánicos, prescribiendo una mecanoterapia específica.

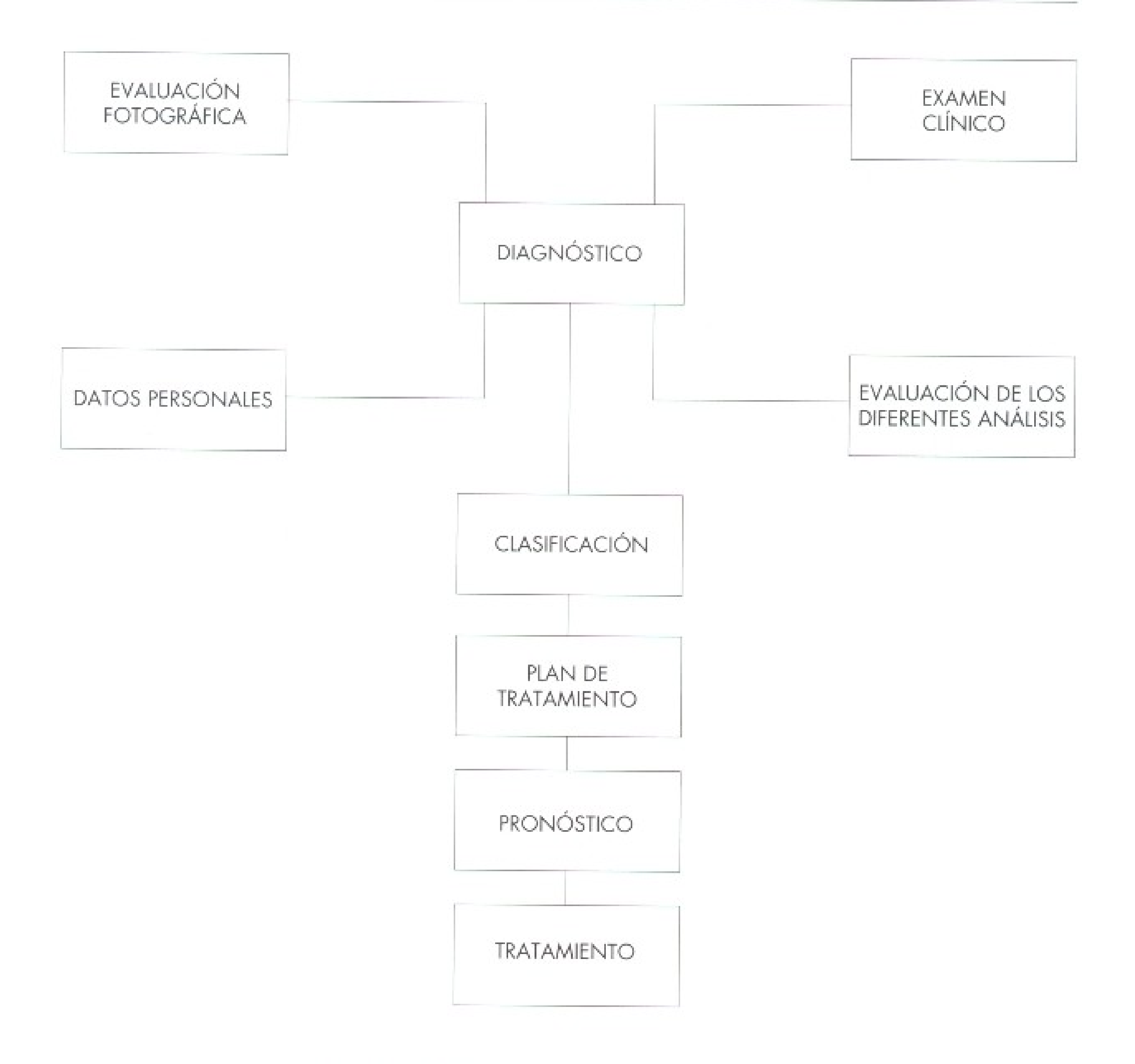
Los elementos básicos para el diagnóstico derivan de informaciones facilitadas por las fotografías, por los datos personales, por el examen clínico y por la evaluación de diferentes análisis.



Toda sistematización presentada a continuación, que del diagnóstico nos lleva al plan de tratamiento y de éste al tratamiento en sí, resulta del perfecto llenado de la Ficha Clínica, con la correcta interpretación y evaluación de los datos.

Según Proffit, el diagnóstico y planificación ortodóntica hacen parte de un mismo proceso, el primer objetivo es la verdad; mientras que en el segundo, el juzgamiento. El diagnóstico es científico y el plan de tratamiento, una forma de arte.

Vamos a analizar, a continuación, cada elemento componente de la estructura diagnóstica y sus posibles correlaciones.



I – EVALUACIÓN FOTOGRÁFICA

Las fotografías permiten no solamente una evaluación de las características faciales del paciente (fotografías de frente y perfil), antes y después del tratamiento, así como documentan el estado inicial y las diferentes fases de la corrección hasta su finalización (fotografías y diapositivas intrabucales).

El ortodoncista, más que un dedicado biólogo y un hábil clínico versado en teorías biomecánicas, es un artista. De ahí su capacidad en apreciar lo bello que es tracucido por la armonía de las proporciones.

La importancia que se le da hoy a los análisis del perfil, que en última instancia corresponde a la exteriorización de las partes óseas, cartilaginosas y dentarias, hace de las fotografías un valioso instrumento diagnóstico. Los perfiles convexos y cóncavos evidencian desproporciones entre los segmentos cefálico, maxilar y dentoalveolar, ya que en los perfiles rectos hay armonía en las partes, como se puede verificar en la **Fig. 22.1**.

La estética facial podrá, sin embargo, ser influenciada por la protrusión de los segmentos dentoalveolares, o simplemente por la inclinación vestibular excesiva de los dientes incisivos, que causará la incompetencia labial (labios separados más de 3 milímetros).

Los tipos morfológico braqui, meso y dolicofaciales, distintos entre sí por las proporciones de la cara, deben ser cuidadosamente analizados frente a la predisposición de cada uno a determinado tipo de maloclusión. Rostros largos con acentuada inclinación del plano mandibular respecto a la horizontal, pueden asociarse a mordidas abiertas

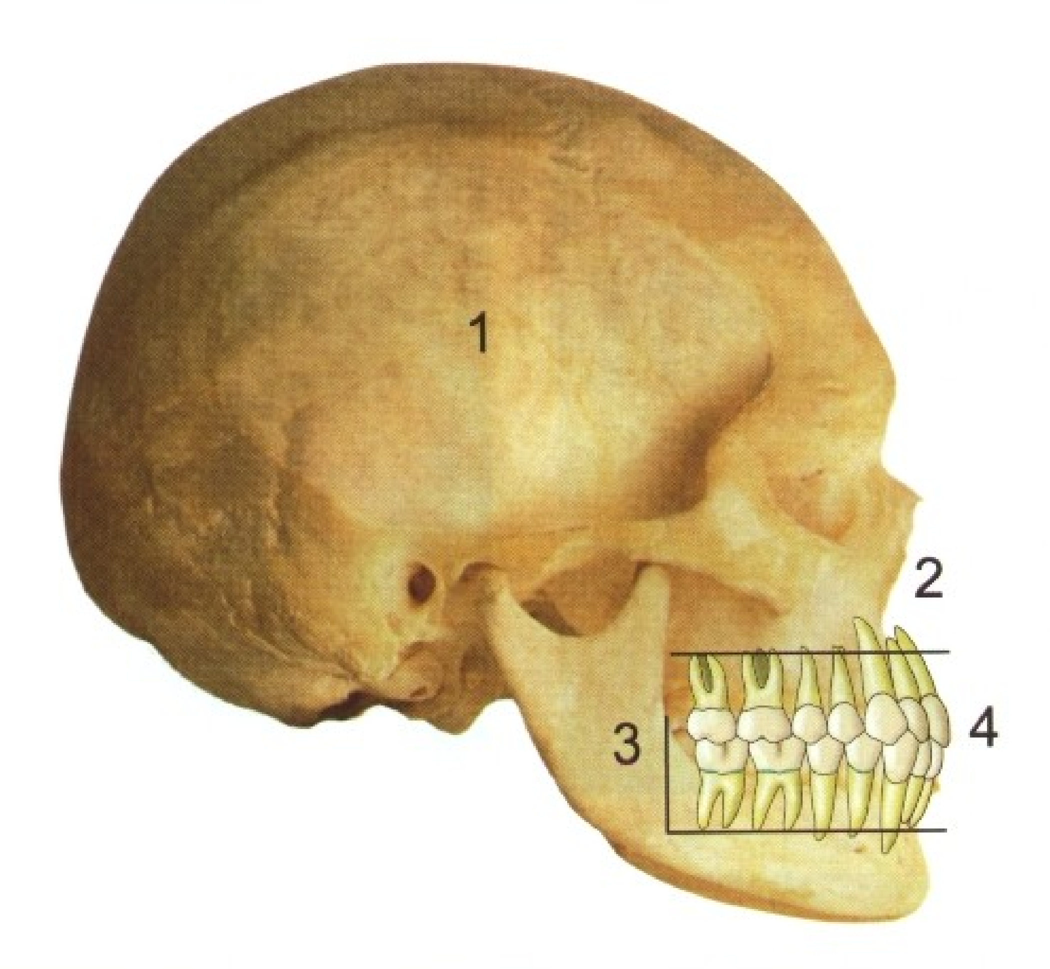


Fig. 22.1- Representación esquemática de los segmentos cefálico 1, maxilar 2, mandibular 3 y dentoalveolar 4.

esqueléticas, mientras que rostros cortos (pequeña altura facial anterior) pueden relacionarse a mordidas profundas. **Fig. 22.2A** y **B**.

Diferentes grados de asimetría facial son fácilmente comprobados cuando analizamos fotografías frontales del paciente, y necesitan ser cuidadosamente anotados como paso previo al tratamiento ortodóntico.

2 – CALIFICACIÓN

Los datos personales deben ser colectados en la primera consulta, a través de cuestionarios respondidos por los padres o responsables, aunque no se debe descartar la oportunidad de la participación del paciente en este encuentro inicial. Sus informaciones podrán ser más aclaradoras que las emitidas por sus acompañantes respecto al por qué de esta visita.

3 – EXAMEN CLÍNICO

En el examen clínico, el ortodoncista colectará informaciones a fin de formalizar una noción sobre la salud general del paciente, su estado físico y su comportamiento social.

3.1 – Análisis General

En el Análisis General son importantes los datos concernientes al tipo físico y descendencia. Muchas maloclusiones están relacionadas a estos factores, siendo posible detectar un componente hereditario en el problema ortodóntico.

Un amplio cuestionario con datos relativos a la historia médica del paciente puede guiarnos respecto a las precauciones que se debe tener antes, durante y después de la corrección.

Indagaciones respecto a la maduración sexual nos facilita un parecer valioso sobre el crecimiento físico, aclarando sobre la conducta terapéutica-ortodóntica a ser seguida.

La actitud mental en la entrevista, el grado de responsabilidad en los estudios, la relación padre-hijo y las actividades escolares y extraescolares, nos orientarán sobre el grado de cooperación y de motivación que el paciente tendrá por el tratamiento.





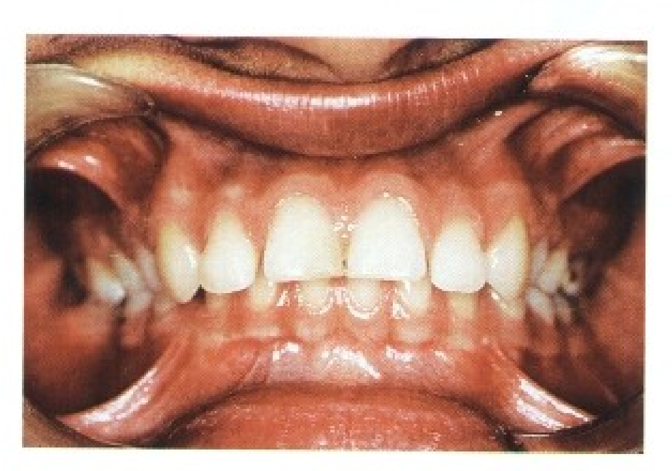
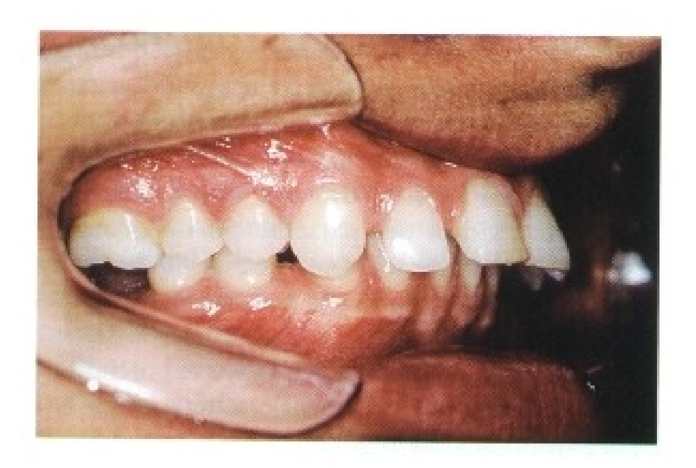
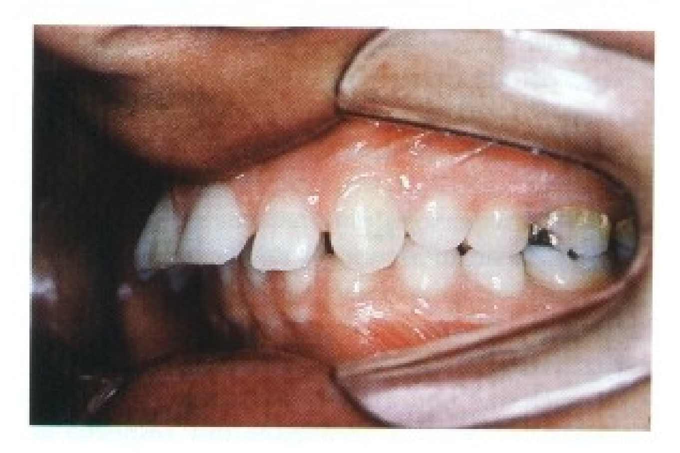
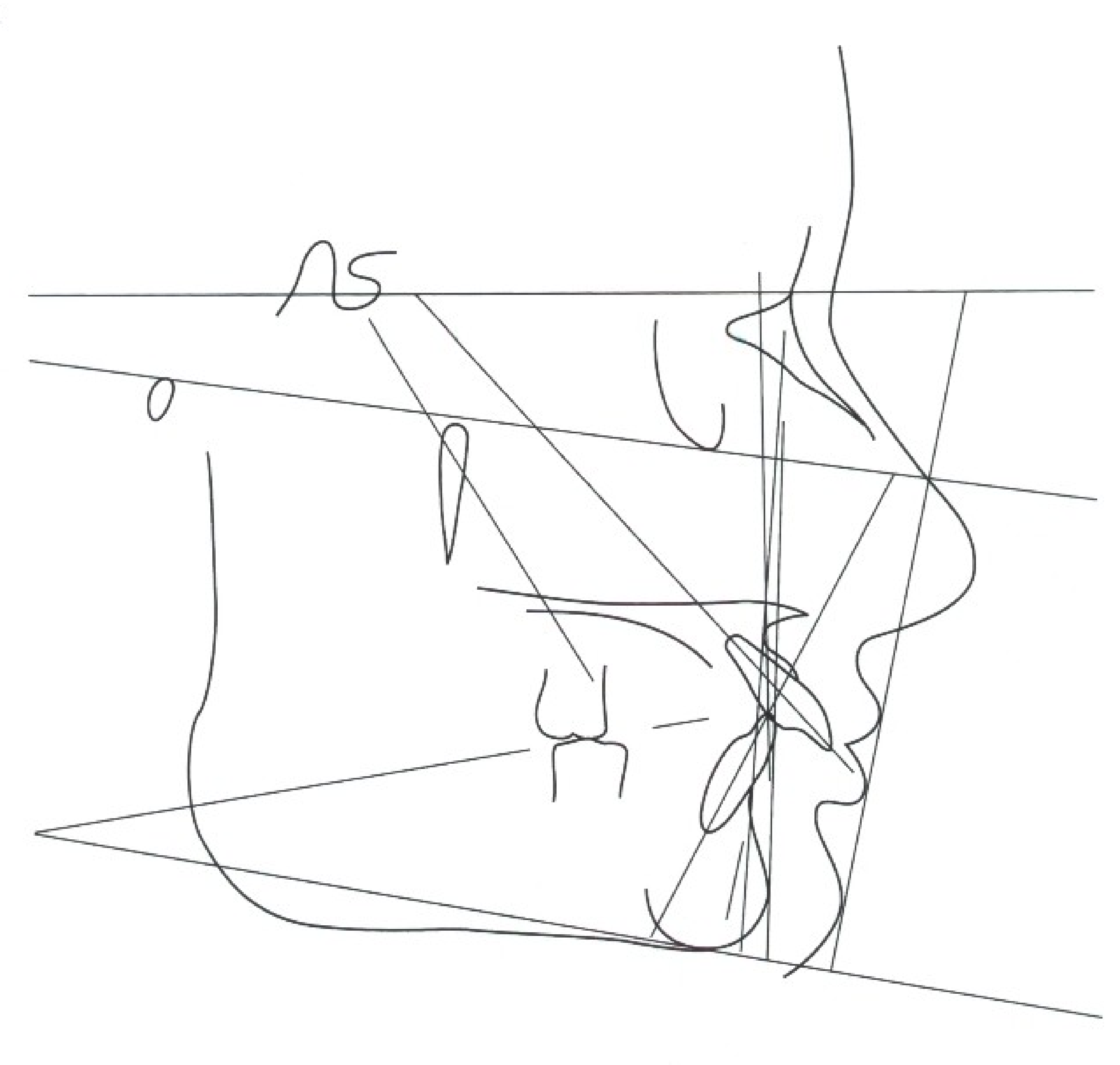


Fig 22.2A - *Paciente braquifacial en vista frontal 1 y lateral 2. Se nota pequeña altura facial inferior y una acentuación de la musculatura masticadora, traducida por potentes músculos maseteros. Las vistas intrabucales evidencian mordida acentuadamente profunda (3, 4, y 5) y el trazado cefalométrico muestra paralelismo de los planos horizontales (FMA = 2°).*





22.2A6







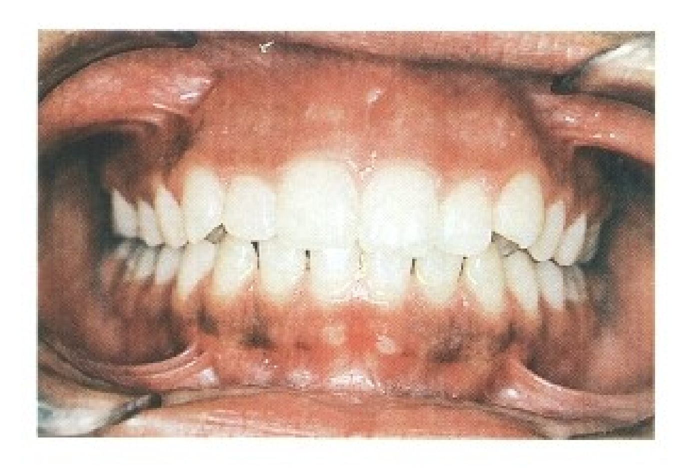
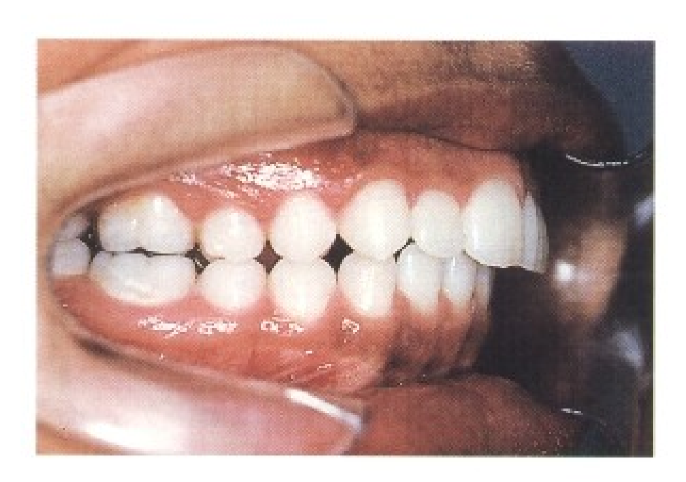
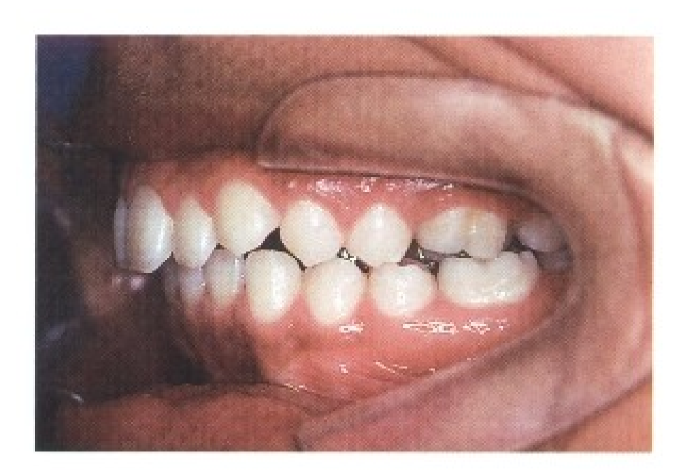
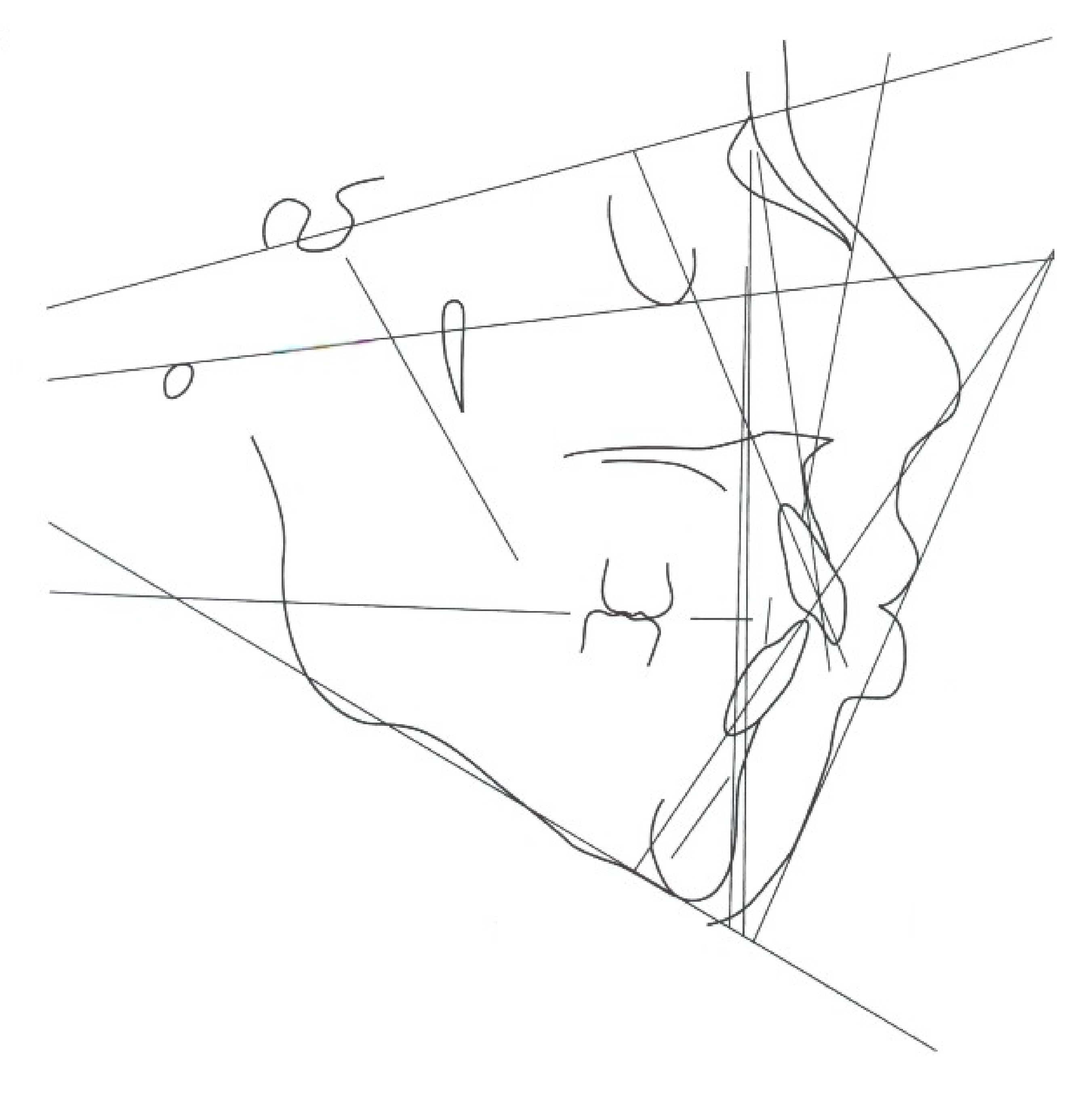


Fig 22.2B - *Paciente dolicofacial vista de frente 1 y perfil 2, mostrando acentuado predominio de las dimensiones verticales sobre las transversales. En 3, 4 y 5 vistas intrabucales. El trazado cefalométrico demuestra gran divergencia de los planos horizontales y rotación de la mandíbula en sentido horario (FMA = 38°).*





22.2B6



3.2 – Análisis Local

En los Análisis Locales recogemos informaciones valiosas sobre las características faciales externas y oclusión. La relación entre los arcos superior e inferior permite clasificar, según Angle, el tipo de maloclusión, así como el entrecruzamiento horizontal y vertical de los incisivos (resalte y sobremordida).

Un análisis detallado de la respiración (nasal o bucal), de la deglución y de la dicción, podrán aclarar sobre posibles problemas fonoaudiológicos involucrando o no la musculatura perioral y de la lengua.

Los datos relativos a los hábitos inadecuados, a la posición y postura de los labios, a la tonicidad del músculo mentoniano, así como la salud de los tejidos bucales son de particular importancia para el ortodoncista. El profesional debe estar seguro que antes de iniciar la terapia ortodóntica, los problemas médicos (por ejemplo diabetes), la caries, las enfermedades periodontales y endodónticas deberán estar bajo control. Amígdalas hipertróficas pueden alterar los reflejos de deglución, modificando la posición de la mandíbula.

Dimensiones transversales del arco inferior, aspectos de la curva de Spee y malposiciones individuales de los dientes (clasificación de Lisher) necesitan ser registradas. Como hemos visto en el Capítulo 4, la curva de Spee deberá ser exhibida normalmente con aspecto bastante leve, tendiendo a plana. En el caso en que se presenta profunda y el ortodoncista tiende a aplanarla, necesitará, para eso, aumentar el perímetro del arco. Es necesario casi 1 mm adicional en el perímetro del arco para cada milímetro de nivelación de la curva.

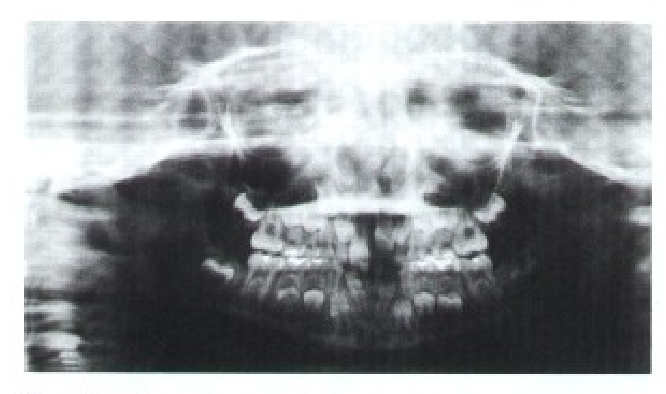
3.3 – Análisis Dentario

En el Análisis Dentario, los aspectos relativos al número, forma, tamaño, anomalías, secuencia de erupción de los dientes, son elementos de valía para la planificación del tratamiento.

Es importante que el ortodoncista evalúe estos aspecto con radiografías panorámicas y periapicales. Aquellas tienen grandes ventajas sobre éstas, por facilitar un aspecto general de los dientes y estructuras de soporte, evidenciando lesiones, dientes supernumerarios o impactados, integridad de los cóndilos mandibulares, con una cantidad de radiación menor que la necesaria para la películas periapicales.

Es de buena conducta siempre contar los dientes en las radiografías panorámicas y en tomar orientación respecto a la secuencia de erupción en la dentición mixta.

Muchas veces, debemos completar el examen panorámico con radiografías periapicales o interproximales cuando algunos detalles son requeridos (caries, resorciones radiculares, etc.). (**Fig. 22.3**).



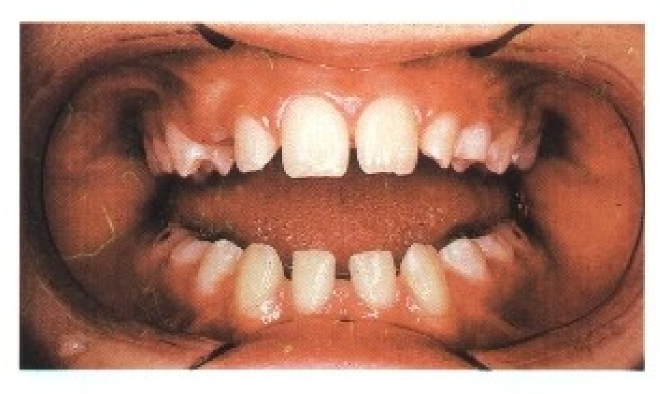


***Fig. 22.3** - Fotografía intraoral de paciente con agenesia de incisivos laterales inferiores. La radiografía panorámica comprueba este hecho.*

4 – EVALUACIÓN DE LOS DIFERENTES ANÁLISIS

La evaluación de los diferentes análisis nos facilita datos fundamentales para el diagnóstico y planificación del tratamiento ortodóntico. Se divide en análisis de modelos y cefalométricos, siendo normalmente designadas de registros diagnósticos.

4.1 – Análisis de Modelos

Nos valemos de los modelos de yeso debidamente recortados y pulidos, que además de dar un registro de la oclusión, nos permite analizar la simetría de los arcos (vista oclusal), el alineamiento de los dientes, sus inclinaciones axiales, curva de Spee, tipos de maloclusión y otros datos relevantes. (**Fig. 22.4**)

22.4A

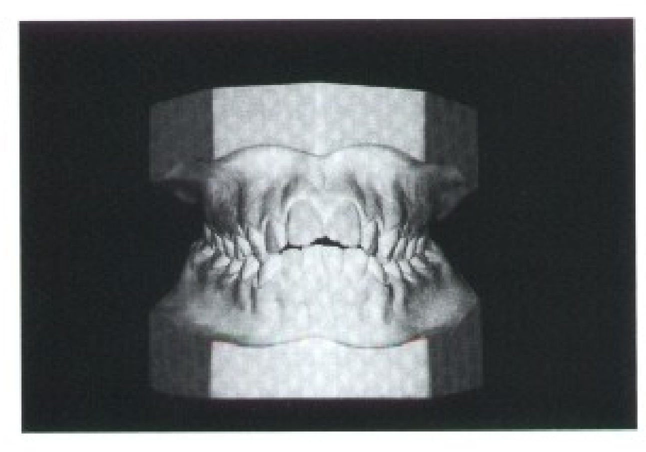


Fig 22.4 - Modelos de yeso, debidamente recortados, evidenciando aspectos de la oclusión y forma del arco dentario.

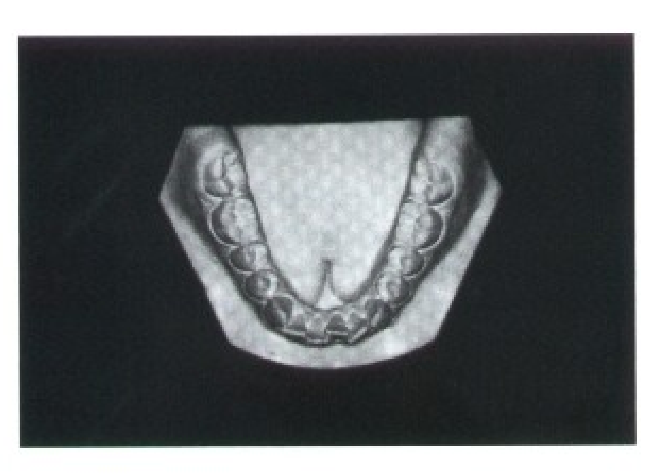
22.4B



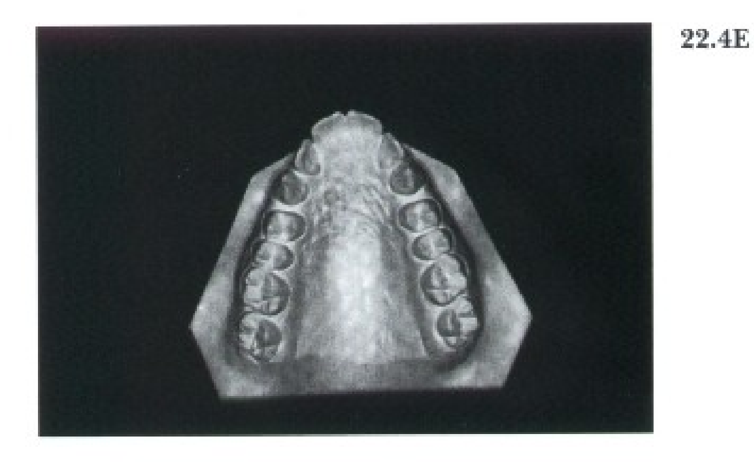
22.4C



22.4D



22.4E



Una de las constantes preocupaciones del ortodoncista es el espacio disponible y el espacio requerido, que podrá ser excesivo, suficiente o insuficiente. Desde que el apiñamiento de los dientes frecuentemente resulte de la falta de espacio, el análisis de la discrepancia de modelo, obtenido por la diferencia entre el espacio disponible y el requerido, tiene mucha importancia en el diagnóstico ortodóntico, y puede ser realizado en la dentición mixta o permanente.

El análisis de Bolton, o de tamaño dentario, es importante para la determinación de una buena oclusión, ya que deberá existir una proporcionalidad entre los diámetros mesiodistales de los dientes superiores con los inferiores. Dientes grandes en un arco y pequeños en el opuesto no garantizan un buen engranaje dentario.

4.2 - Análisis Cefalométricos

Como quedó evidente en los Capítulos 15, 16 y 17, los análisis cefalométricos son utilizados para el estudio de las correlaciones entre los diferentes componentes funcionales del cráneo y de la cara, sus direcciones de crecimiento, contribuyendo decisivamente para el diagnóstico y planificación del tratamiento ortodóntico, así como para la evaluación de los casos tratados. A través de medidas lineales y angulares,se determinan la forma y el crecimiento de las diferentes estructuras craneofaciales, propiciando comparaciones con patrones étnicos, sexuales y etáreos conocidos.

Investigaciones realizadas en la Facultad de Odontología de Bauru, de la Universidade de São Paulo, han facilitado importantes datos relativos a valores medios para el establecimiento de patrones cefalométricos en brasileros.

Analizaremos, en los cinco apartados a continuación, la utilización de la cefalometría en el campo ortodóntico.

4.2.1 – Correlaciones entre los componentes craneofaciales

La falta de armonía en el posicionamiento espacial de los huesos del cráneo, cuando relacionados con los maxilares o con los procesos dentoalveolares, se constituye en la base anatómica de la maloclusión. Los problemas esqueléticos pueden ocurrir en los tres planos del espacio. En el sentido anteroposterior podemos tener exceso esquelético maxilar, exceso dentoalveolar superior, deficiencia esquelética madibular, deficiencia dentoalveolar inferior. En este grupo se sitúan las maloclusiones Clase II. En las Clases III encontramos las mismas desproporciones citadas, pero con la dirección de la desviación invertida. La biprotrusión, igualmente, tendrá origen a causa de excesos en los huesos maxila y mandíbula, o en los procesos dentoalveolares superior e inferior. En los casos de exceso esquelético, a menos que haya compensación dentaria, éstos acompañarán el desplazamiento óseo.

En el sentido vertical, tanto la mordida abierta como la mordida profunda podrá tener origen dentario o esquelético, no descartando la posibilidad de haber maloclusiones Clase I, II o III con mordida abierta o profunda.

En el sentido laterolateral (transversal), encontraremos problemas relativos a las mordidas cruzadas dentarias y esqueléticas.

Las desarmonías anteroposteriores y verticales son mejores analizadas en telerradiografías laterales, mientras las transversales en películas frontales.

4.2.2 – Dirección de crecimiento

Las superposiciones de telerradiografías de un mismo paciente durante su período de crecimiento, tomadas con intervalos de aproximadamente 6 meses, permite verificar los cambios direccionales ocurridos en los huesos, así como los cambios de posiciones de los dientes durante el tratamiento ortodóntico. En este sentido, las superposiciones Silla-Nasión (SN) en silla (S) dejarán evidente la dirección general de crecimiento de la maxila y de la mandíbula, así como el patrón general de cambio facial durante el tratamiento (**Fig. 22.5**).

La superposición realizada en el contorno bucal y nasal del paladar hasta la espina nasal anterior, demuestra los cambios de posición de los dientes superiores respecto a la maxila (**Fig. 22.6**).

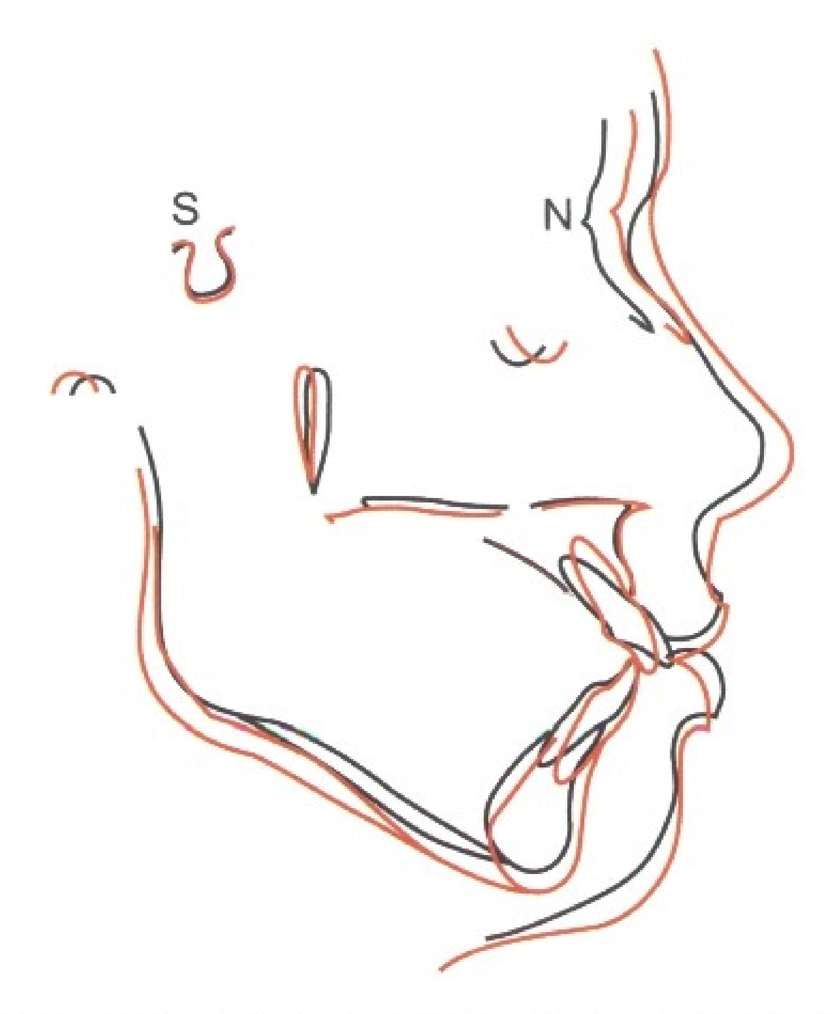


Fig 22.5 - Superposición Silla-Nasión (SN) en Silla (S), mostrando la dirección general de crecimiento de la maxila y mandíbula, así como los cambios faciales antes (en negro) y después (en rojo) del tratamiento ortodóntico.

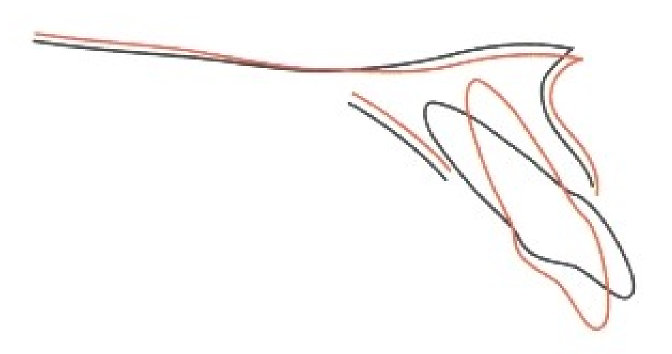


Fig 22.6 - Superposición en la maxila, mostrando los cambios de posición de los dientes superiores al inicio y término del tratamiento.

Cuando, en la mandíbula, efectuamos superposiciones en la cortical lingual de la región mentoniana y contorno del canal mandibular, inferimos tanto sobre los cambios de posición de los dientes inferiores, como en el sentido real de crecimiento de ese hueso (**Fig. 22.7**).

4.2.3 – Diagnóstico Ortodóntico

La cefalometría, a través de sus variados análisis, como los de Tweed, Steiner, McNamara, Sassouni, Ricketts, etc., se constituye en el medio más seguro y confiable para el diagnóstico de la deformidad craneofacial, pues indica, con bastante precisión, qué segmento o segmentos óseos y dentarios contribuyen para el establecimiento de la maloclusión.

4.2.4 – Planificación del tratamiento

La posibilidad de una planificación inicial proyectando las posiciones finales de los dientes en los arcos, dentro de un criterio de estabilidad y armonía con los huesos componentes del es-

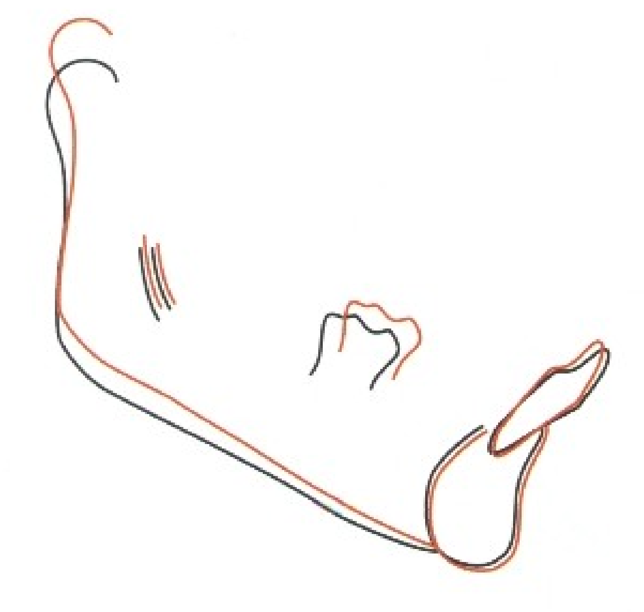


Fig 22.7 - Superposición parcial de la mandíbula en la sínfisis y contorno del canal mandibular.

queleto craneofacial, fue, quizás, uno de los mayores avances de la Ortodoncia moderna, ocupando, los análisis cefalométricos, posición de destaque en el campo.

Steiner ofreció orientación específica para la utilización de medidas cefalométricas en la planificación del tratamiento ortodóntico, fijadas por los compromisos individualizados para el paciente; Tweed intentó en su análisis compensar en la posición del incisivo inferior la inclinación del plano mandibular, además de dar informes preciosos sobre el tipo de crecimiento facial a través del ángulo FMA; McNamara definió con exactitud la longitud y la posición de la maxila y mandíbula relativamente al plano de Frankfurt y la línea N-PERP, hoy constituyendo su análisis, en elemento imprescindible en la elaboración de un plan de tratamiento para cirugía ortognática.

El VTO – visualización de los objetivos de tratamiento – derivado del análisis de Ricketts, se basa en la hipótesis que el paciente responderá igualmente al promedio de una muestra, en lo referente a la dirección y cantidad de crecimiento. Según Moyers, esta hipótesis es difícil de ser verdadera para todos los casos, pero permite al clínico raciocinar sobre los cambios del patrón facial debido al tratamiento y al aumento del tamaño de la cara.

4.2.5 – Evaluación del tratamiento ortodóntico

Al final del tratamiento y, pasado algunos años después de la corrección, el análisis cefalométrico permite una evaluación sobre la estabilidad y los objetivos alcanzados.

Colectados, analizados e interpretados los datos diagnósticos, estamos aptos a clasificar las maloclusiones, si es de origen dentario, óseo o muscular, entendiendo que ellas no siempre tienen una causa específica, siendo el resultado de la interacción de diversos factores que afectan un sistema en desarrollo. Realizado el diagnóstico, pasamos al plan de tratamiento.

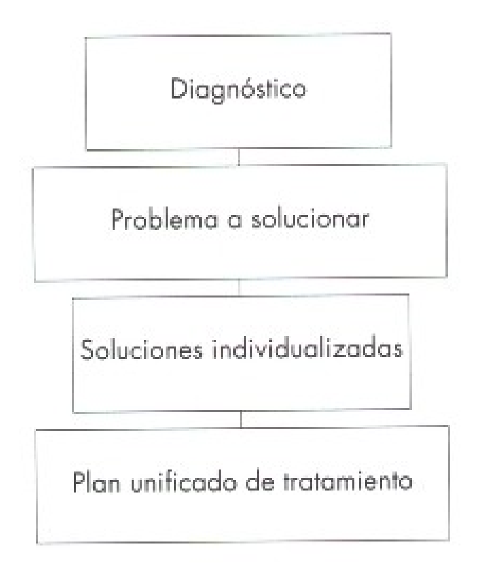
Sin embargo, es necesario dejar claro que no es frecuente, en el diagnóstico, conseguir reconocer el factor etiológico de la maloclusión, razón por la que puede no estar completo, siendo susceptible a error.

Enseguida, resumimos ordenadamente los elementos básicos necesarios a la elaboración del diagnóstico ortodóntico.

- Fotografías
  - Proporciones faciales
  - Estética
- Datos personales
  - Queja principal
  - Calificación
    - Edad
      - Cronológica
      - Dentaria
      - Esquelética
    - Sexo
    - Raza
  - Motivación
- Examen clínico
  - Análisis general
    - Higiene
    - Estado de salud
    - Tipo físico
    - Ascendencia
    - Actitud mental
    - Relación padre-hijo
  - Análisis local
    - Salud de los tejidos blandos y duros
    - Hábitos
    - Funciones de los maxilares y ATM
  - Análisis dentario
    - Rx panorámica
    - Rx periapical
- Evaluación de los diferentes análisis
  - Modelos dentarios
    - Alineamiento
    - Simetría
  - Relaciones esqueléticas y dentarias
    - Anteroposterior
    - Transversales
    - Verticales

II – PLAN DE TRATAMIENTO

La evaluación diagnóstica relaciona los problemas presentados por el paciente. En la elaboración del plan de tratamiento, buscamos al inicio la solución individualizada para cada uno de ellos, reuniéndolos, enseguida, en un plan unificado.



Básicamente, catalogamos los problemas listados como de origen óseo, dentario o muscular (neuromuscular), solamente para finalidad didáctica. Esto porque sabemos que los mismos, en realidad, pueden ser el punto de convergencia y exteriorización de disfunciones orgánicas diferentes, que actúan de forma aislada o de manera a interactuar entre ellas.

Dos aspectos esenciales priorizan la planificación:

1. Control de patologías generales o locales
2. Motivación y aceptación del tratamiento por parte del paciente y sus responsables.

Patologías generales o locales no impiden el tratamiento ortodóntico, pero exigen algunas precauciones que no deben ser relegadas a un plan secundario. Diabetes, infecciones focales, periodontales, caries, etc, necesitan estar bajo control al inicio de la corrección. De la misma manera, padres y pacientes necesitan estar de acuerdo y motivados con el tratamiento.

En la consulta inicial, deberá mostrarse la planificación general de los trabajos a realizarse, la cual recibirá o no la aprobación por parte de los responsables. El consentimiento es una necesidad ética y legal para la ejecución de la corrección, y deberá ser obtenido, según Proffit, después de la presentación de los problemas, de las posibles soluciones e implicaciones, de los beneficios, riesgos y costes del tratamiento.

Problemas de origen óseo, dentario y muscular, como serán designados en adelante, podrán estar presentes en la dentición decidua, mixta y permanente, razón por la cual, debemos considerar el plan de tratamiento, diferencialmente, de acuerdo con cada una de estas fases.

Es importante estimar que el arreglo de las prioridades es diferente en las diversas denticiones, y una vez listados los problemas, debemos, enseguida, analizar las posibilidades de tratamiento para cada uno de ellos. Estas soluciones individualizadas serán reunidas en un plan unificado de tratamiento, que pretende el establecimiento de una oclusión normal, buena estética facial y estabilidad de los resultados finales.

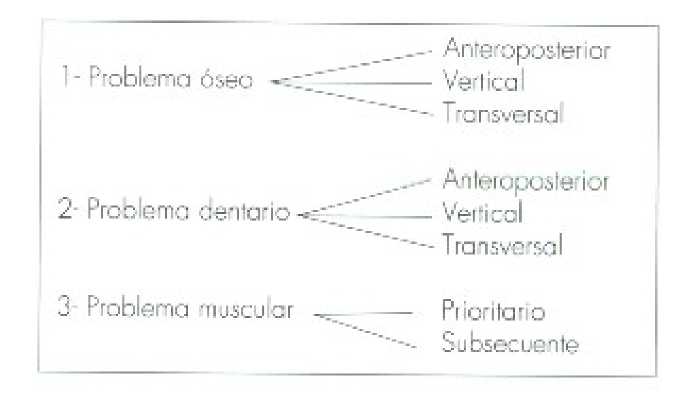
El plan de tratamiento es susceptible a modificaciones a lo largo del tiempo para adecuarse a las nuevas situaciones que puedan surgir, de ahí la razón de ejecutar reestudios del caso clínico durante la corrección, cuando necesarios.

I – PLAN DE TRATAMIENTO EN LA DENTICIÓN DECIDUA

Se realizan tratamientos restringidos en la dentición decidua, esto debido a que mejores resultados terapéuticos podrán obtenerse en las denticiones mixta y permanente.

Antes de ser propuesto cualquier tipo de corrección, el profesional debe estar consciente de la colaboración del paciente, caso contrario, todos los esfuerzos empleados serán en vano.

La secuencia prioritaria para la solución de los problemas presentados en la dentición decidua es la siguiente:



Sin embargo, es necesario que permanezca patente la posibilidad de inversión de este orden según la evidencia clínica.

Problemas de origen óseo relativos a las mordidas cruzadas posteriores, así como discrepancias anteroposteriores, son condiciones que podrán ser tratadas con aparatología removible, acompañadas o no de aparatos extrabucales.

Respecto a los problemas de origen dentario, podemos catalogar en mordidas cruzadas (anteriores y posteriores), pérdidas precoces, retenciones indebidas y malposiciones, interfiriendo en la correcta intercuspidación.

Aparatos removibles provistos de resortes digitales anteriores (descruzamiento dentario anterior) o expansores (descruzamiento posterior) corregirán estos tipos de problema.

En las pérdidas precoces, tanto de dientes anteriores, como posteriores, están indicados mantenedores de espacio por razones estéticas o funcionales. La extrusión del diente antagonista o el cierre del espacio; la interposición lingual o la creación de algún tipo de hábito, debido a la falta de uno o más dientes, son condiciones a favor del tratamiento de la dentición decidua.

Cuando el segundo molar deciduo se pierde precozmente, el primer molar permanente migrará en sentido mesial, aunque su erupción no

esté completa. En estos casos, un mantenedor con guía de erupción está indicado.

Las retenciones indebidas necesitan de un acompañamiento clínico y radiográfico. Estando el sucesor permanente, la persistencia asimétrica en el arco de un diente deciduo es admisible por un período de tiempo no superior a seis meses (**Fig. 22.8**).



Fig. 22.8 - La persistencia asimétrica del molar decidua fue causada por la falta de resorción de su raíz distal, indicándose su extracción.

Malposiciones dentarias que inducen a patrones anormales de movimiento mandibular requieren ajustes oclusales. Éstos deben ser realizados inicialmente en modelos de yeso, para después ser efectuados directamente en la boca.

Los problemas ortodónticos de origen muscular en la dentición decidua están relacionados a patrones neuromusculares anormales. Estos pueden influenciar en el crecimiento de los huesos del esqueleto facial, en el posicionamiento dentario o transformarse en hábitos inadecuados, constituyendo un ejemplo típico de la interacción de varios factores en el establecimiento de la maloclusión (denominada de neuromuscular o funcional).

Los hábitos de succión del pulgar, lengua y labio son ejemplos de problemas musculares prioritarios, que pueden conducir a la mordida abierta en niños con buenas proporciones faciales. Frecuentemente, la corrección es espontánea, una vez retirado el hábito. De ahí la necesidad de su eliminación precoz (véase Capítulo de Hábitos en Ortodoncia).

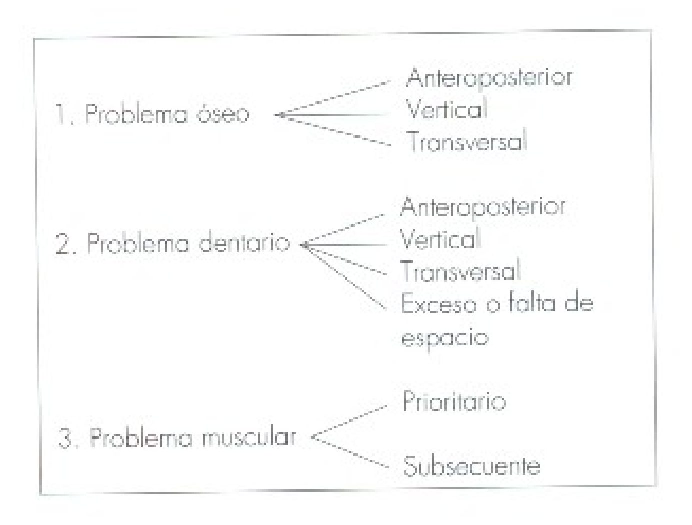
2 – PLAN DE TRATAMIENTO EN LA DENTICIÓN MIXTA

La época preferencial del tratamiento ortodóntico es la de la dentición mixta, ocasión en que ocurren grandes modificaciones faciales, sea debido a la caída de los dientes deciduos y erupción de los permanentes, o debido al crecimiento activo de la maxila y mandíbula. En esta fase, aumentan las posibilidades de direccionar el crecimiento y guiar la oclusión, interceptando la malposición de los dientes. Ésta es anterior al establecimiento de la oclusión de los segundos molares permanentes.

Cada vez más el tratamiento difásico está difundiéndose entre profesionales, que han optado por la resolución de problemas esqueléticos precozmente en la fase de crecimiento activo de los huesos de la cara, dejando para más tarde la corrección del alineamiento dentario.

Los criterios adoptados para la planificación ortodóntica en la dentición mixta llevan en cuenta, como hemos visto, las cuestiones relativas a los huesos, dientes y músculos, aisladamente o interrelacionados.

La previsión de las diversas etapas de tratamiento deben ser orientadas, en la mayoría de las veces, según la secuencia de prioridades expuestas en el cuadro que sigue:



Difícilmente encontramos maloclusión consecuente de un sólo problema óseo, dentario o neuromuscular. Normalmente existe una interacción entre ellos, habiendo, sin embargo, un factor etiológico dominante y por tanto, predominante del plan de tratamiento.

En la dentición mixta, los eventos de crecimiento son de tal magnitud, que priorizan los problemas óseos en la planificación de la corrección ortodóntica.

El tratamiento para los problemas de origen óseo anteroposteriores reside siempre en la modificación vectorial del crecimiento de los huesos de la cara. Por eso, iniciamos los mismos antes de la pubertad, en el período de la dentición mixta. Debemos tener en mente que las mujeres maduran más rápidamente que los hombres, razón por la cual necesitan ser tratadas más precozmente. El conocimiento del estadio de desarrollo del niño es más importante para la evaluación terapéutica que su edad cronológica (véase Capítulo 10).

El redireccionamiento del crecimiento esquelético podrá hacer parte del plan de tratamiento y ser realizado a través de aparatos extrabucales u ortopédicos. Si el crecimiento es inadecuado o existen problemas de espacio, consecuentes a la longitud del arco, extracciones podrán ser planeadas después de un detallado examen del paciente. Es fundamental analizar el tipo de crecimiento facial – si con tendencia vertical u horizontal – para indicarmos la aparatología extrabucal que será utilizada. En el primer caso, la tracción alta es recomendable, evitando, de esta manera, la apertura de mordida.

Los problemas referentes a las relaciones óseas maxilomandibulares en el sentido vertical se asocian al crecimiento anormal de los huesos de la cara o a hábitos inadecuados. Los primeros son debidos a las displasias óseas acentuadas y de tratamiento y pronóstico desfavorables, siendo más frecuente en los individuos dolicofaciales. Algunos casos han sido tratados con éxito, utilizándose mentoneras con la tracción direccionada verticalmente (fuerza ortopédica de 1 a 1,5 kg) y bloque de mordida en la región molar.

Problemas transversales de origen ósea se asocian frecuentemente a arcos maxilares atrésicos, y la disyunción palatina es indicada en pacientes adolescentes, dada la facilidad de separación de la sutura media del paladar óseo.

Neutroclusión con acentuada labioversión de los incisivos y maloclusiones de Clase II ó III del tipo dentario tiene indicación para la corrección en la fase de dentición mixta, y son catalogadas como problemas dentarios anteroposteriores. De la misma manera, incluiríamos en esta categoría los casos de diastemas entre incisivos superiores, consecuentes a la inserción baja del frenillo. Estos casos son tratados a expensas de movimientos de inclinación dentaria o torque, traslación o soluciones combinadas.

En las mordidas abiertas, anterior o posterior, de origen exclusivamente dentario, tiene como factor etiológico alguna interferencia mecánica que perjudica la erupción de los dientes, favoreciendo la aparición de hábitos perjudiciales. La evaluación cefalométrica cuidadosa permite un diagnóstico diferencial con problemas esqueléticos.

Las relaciones laterolaterales cruzadas entre dientes superiores e inferiores, pueden ser originarias de inclinaciones axiales anormales en uno o más dientes, sin alcanzar la base ósea.

El exceso o falta de espacio para el alineamiento de los dientes permanentes merece, en la dentición mixta, cuidados especiales, dictando la conducta clínica a seguir, como se vio en el Capítulo 8.

En los casos en que la dimensión mesiodistal de los dientes es exagerada respecto a la base ósea, podemos planear un programa de extracciones seriadas (Capítulo 9).

Las soluciones terapéuticas posibles para los problemas que involucran exclusivamente dientes, se basan en extracciones, corrección del posicionamiento dentario, expansiones o desgastes interproximales.

La fase de dentición mixta es ideal para planear los tratamientos que abarcan casos en los cuales los pacientes presentan dientes supernumerarios, o no poseen elementos permanentes (oligodoncia). En esta última eventualidad, la decisión sobre el cierre o el matenimiento del espacio para la futura prótesis, deberá ser tomada en esta ocasión.

Clasificamos los problemas musculares en prioritarios y subsecuentes.

Los prioritarios son los causantes de maloclusiones o el factor preponderante en la aparición de las mismas, y los subsecuentes son los hábitos adquiridos en virtud de la maloclusión existente.

El patrón regulador del crecimiento facial y de la fisiología oclusal está íntimamente relacionado al desarrollo muscular y los tejidos blandos, asociados a una determinada función (matriz funcional). Funciones normales (respiración, deglución, habla, etc.) ejercen importante papel en la maduración de la musculatura bucal y facial, ocurriendo lo inverso con los hábitos inadecuados.

Un ejemplo de problema muscular prioritario es la succión de los labios o dedos por un período prolongado, involucrando grupos musculares diversos y creando un reflejo neuromuscular irregular, con interferencia en el crecimiento óseo y posicionamiento dentario.

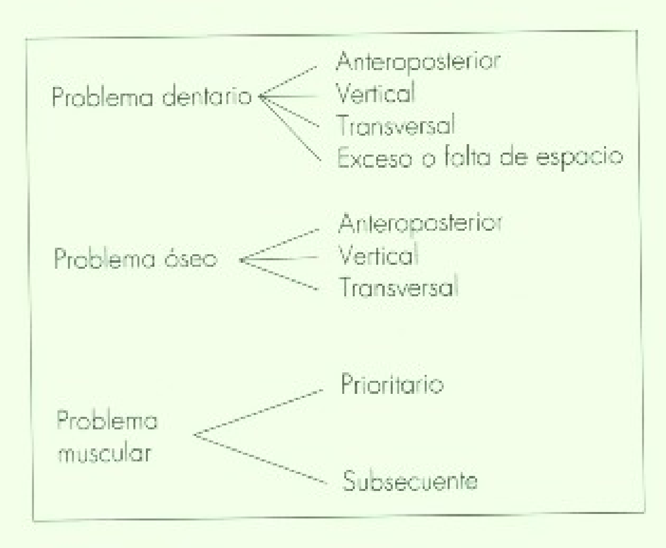
La eliminación precoz del hábito es la terapia indicada, pudiendo estar asociada a las mecanoterapias específicas.

Determinadas maloclusiones, como por ejemplo, Clase II división 1, exigen una adaptación muscular secundaria o subsecuente, como la presentada por el labio inferior que se posiciona en la cara palatina de los incisivos superiores durante el acto de la deglución, agravando el problema. La mioterapia ha sido ampliamente indicada como auxiliar valioso en la corrección de este tipo de maloclusión.

Una adaptación de la lengua, que se interpone en el espacio dejado entre los dientes anteriores en las mordidas abiertas, es otro ejemplo de problemas musculares subsecuentes.

3 – PLAN DE TRATAMIENTO EN LA DENTICIÓN PERMANENTE

En la elaboración del plan de tratamiento en la dentición permanente, seguimos los procedimientos generales, ya vistos para la dentición mixta, pero con prioridades diversas que deberán ser analizadas cuidadosamente, como sigue:



Todas las precauciones concernientes a las primeras consultas deben ser diligentemente tomadas, tales como, llenar correctamente la ficha clínica, entrevista detallada con el paciente y obtención de su aprobación para el tratamiento.

La conducta terapéutica consecuente a un plan de tratamiento bien elaborado es diversa cuando se trata de un joven con la dentición permanente ya establecida, o un adulto. De esa manera, por ejemplo, terminada la fase de crecimiento activo del esqueleto facial, el tratamiento de las discrepancias entre maxila y mandíbula, en el sentido anteroposterior, tiene poco éxito, porque la cantidad de crecimiento restante en el adulto joven es pequeña, y deberá ser evaluada detalladamente. En los adultos, otros componentes deberán ser llevados en consideración en la planificación clínica, es decir, movimientos dentarios lentos y limitados, pretendiendo llegar a una oclusión ideal, o como coadyuvante en el tratamiento periodontal, protético y la corrección quirúrgica de las displasias esqueléticas graves.

En adultos, la aparatología ortodóntica fija total favorece un control de los tipos de movimientos de los dientes no conseguidos con aparatos removibles, que proporcionan solamente inclinación dentaria.

Problemas dentarios anteroposteriores normalmente están asociados a las maloclusiones Clase II ó III, que frecuentemente exigen extracciones de dos o más dientes, riguroso control del anclaje y torque, compensaciones en las inclinaciones axiales de los dientes o ajuste oclusal para eliminar interferencias no removidas por la mecanoterapia.

Los problemas verticales dentarios están asociados al exceso o falta de erupción de uno o más dientes. Las extrusiones son más factibles que las intrusiones, aunque también merezcan cuidados especiales, principalmente cuando son hechas en bloques, debido al estiramiento de las fibras periodontales. En estos casos, puede haber recidiva cuando hay contracción de todo el sistema fibrilar.

En las intrusiones en adultos hay riesgo de resorción radicular, razón por la cual se debe utilizar fuerzas las más leves posibles. Es de notar que los dientes anteroinferiores responden mejor a este tipo de movimiento, probablemente debido a su longitud radicular.

Las mordidas cruzadas de origen dentario pueden ser corregidas con elásticos (que desde la cara palatina de los dientes superiores se dirigen a la vestibular de los dientes del arco antagonista) o por corrección del torque.

Los problemas de espacio son debidos a la falta o exceso de los mismos. En el primer caso el plan de tratamiento debe incluir extracciones o desgastes interproximales como posibles soluciones terapéuticas. En los casos de exceso, está indicada la reducción de los espacios por mecánica ortodóntica o la restauración de la anchura dentaria. En adultos, los problemas que involucran los huesos, tanto en el sentido anteroposterior como vertical y transversal, son mejores resueltos quirúrgicamente. Pequeñas compensaciones en la inclinación de los dientes pueden hacer parte del plan de tratamiento.

En los adultos, problemas musculares se revisten de características propias, siendo el equilibrio, según Dawson, la esencia de la armonía anatómi-

ca y funcional. La integridad de los arcos constituidos por la sucesión de los dientes y sus relaciones recíprocas son el resultado del patrón morfogenético modificado por la acción funcional estabilizadora de los músculos. Lo óptimo oclusal solamente existe cuando todas las partes integrantes del aparato masticatorio, incluyendo músculos, funcionen armónicamente. Cualquier terapia que pretenda corregir algún disturbio de este aparato orgánico deberá ser conducida según fundamentos anatomofisiológicos de todas las partes aisladas, pero que funcionen colectiva e interdependientemente como una unidad biológica.

Si los procesos técnicos de tratamiento violan algunos de los principios anatomofuncionales, si no es respetada la unidad biológica del aparato, el objetivo de restaurar la forma y la función de la parte alcanzada seguramente fallará.

Establecido un plan general de tratamiento con las posibles soluciones para los diferentes requisitos, procedemos al proyecto biomecánico a través de la aparatología adecuada.

La contención, al final de la corrección ortodóntica, debe ser parte de un plan de tratamiento, con la intención de permitir la reorganización de los tejidos periodontales y la acomodación, a la nueva posición, de los elementos que garanticen el equilibrio dentario.

El diagnóstico exige del profesional disciplina; el plan de tratamiento, conducta de raciocinio y el tratamiento, habilidad y arte profesional.

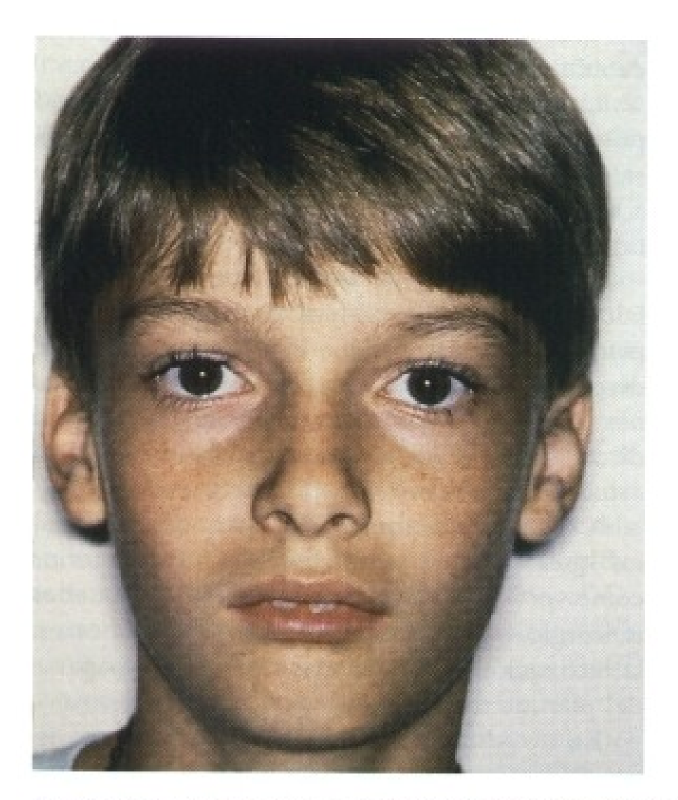
Ejemplificaremos, a continuación, el guión para el diagnóstico y plan de tratamiento de un caso clínico.

III – CASO CLÍNICO

Paciente A.C., sexo masculino, edad 11 años y 8 meses, brasilero, hijo de brasileros, blanco, longilíneo, nivel socioeconómico medio. En la entrevista inicial demostró buena actitud mental, excelente relación padre/hijo, fue informado su alto grado de responsabilidad en los estudios. Tiene dos hermanos, del sexo masculino, con 10,5 y 9,0 años de edad, ninguno de ellos presentando problemas ortodónticos. Respecto a sus padres, solamente la madre relata haberse sometido a la corrección, pues sus dientes estaban "muy hacia delante".

La queja referida por A.C. era su aspecto facial desagradable y el mantenimiento de los labios siempre entreabiertos, lo que provocaba sensación de "sequedad en la boca". Indagado por qué deseaba utilizar aparatos, nos dijo estar preocupado con su aspecto facial y que veía posibilidad de mejora, como ocurrió con su madre, después de la corrección.

El análisis fotográfico demostró perfil convexo con deficiencia anteroposterior mandibular, labios entreabiertos, músculo mentoniano hipertónico, simetría en las proporciones faciales en el plano frontal y aspecto dolicofacial. (**Fig. 22.9A y B**)



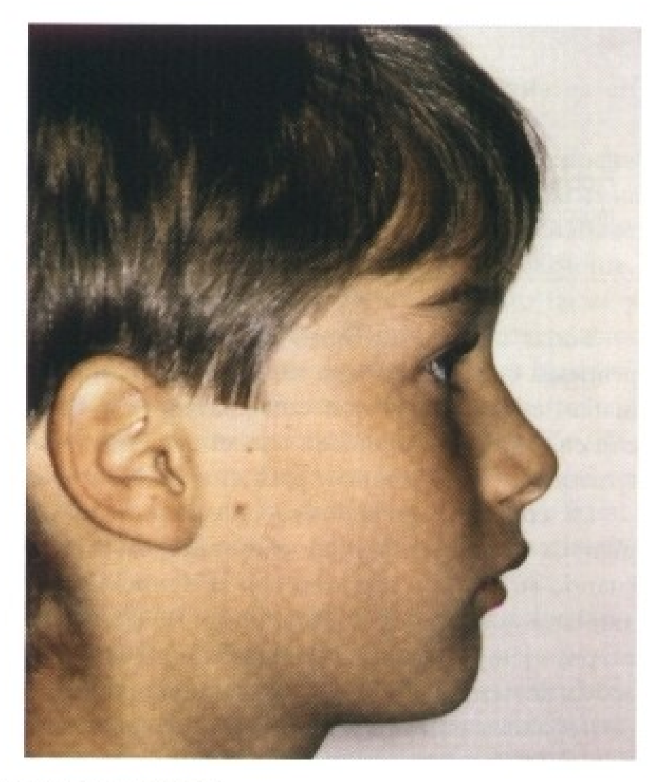


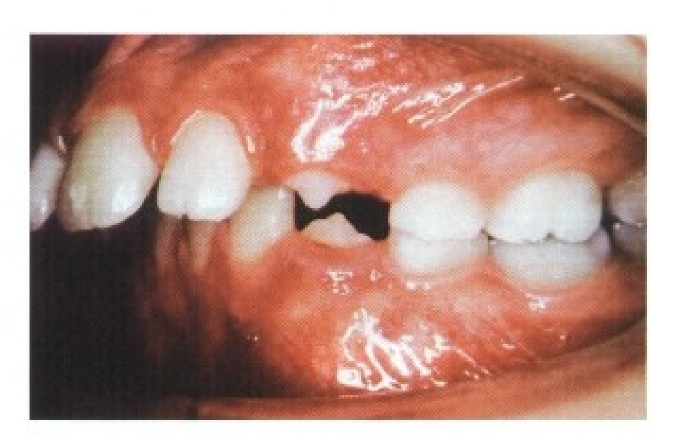
***Fig. 22.9A** y **B** - Fotografía de frente y perfil, evidenciando desequilibrio muscular y perfil convexo.*

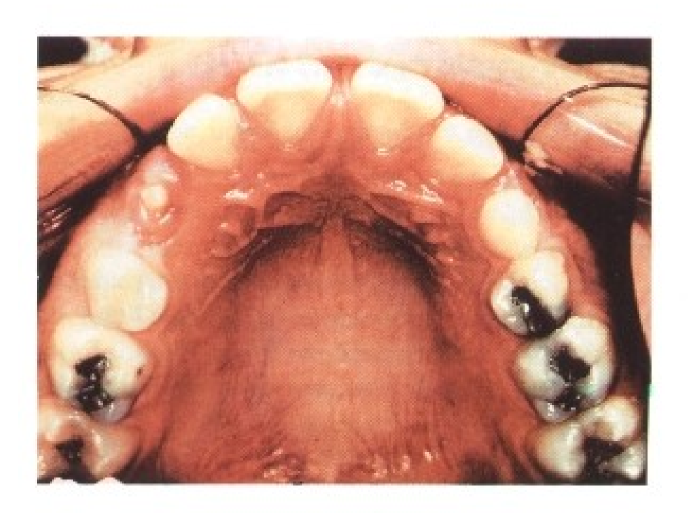
El examen clínico mostró excelente estado de salud, a pesar de ser alérgico al polvo y haber tenido enfermedades normales de la infancia; buena higiene y salud bucal, pequeña susceptibilidad a la caries, dientes bien tratados, incisivo central superior izquierdo con pequeña descalcificación en la cara vestibular, fase de dentición mixta, dientes permanentes con raíces de aspecto normal, presencia del germen de los cuatro terceros molares. Línea media dentaria coincidente, diastemas generalizados entre los dientes superiores, relación molar Clase II, resalte superior a 11mm y acentuada curva de Spee. **Fig. 22.10 (A, B, C, D** y **E)**. Desarrollo somático y maduración mostrando no haber llegado al surto de crecimiento puberal; edad dentaria y cronológica coincidentes. Respiración nasal, dicción alterada, hábito de roer las uñas, amígdalas y adenoides presentes, A.T.M. normal, postura incorrecta con acentuada curvatura de la columna cervical.

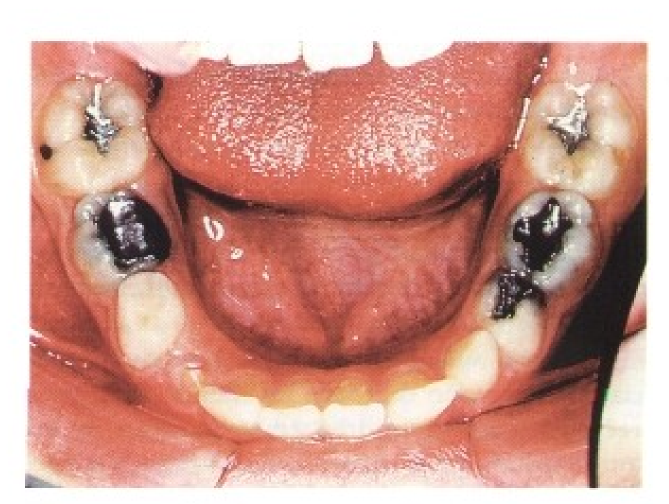


***Fig. 22.10 (A, B, C, D y E)** - Fotografías intraorales mostrando relación molar Clase II, diastemas generalizados, resalte y sobremordida.*



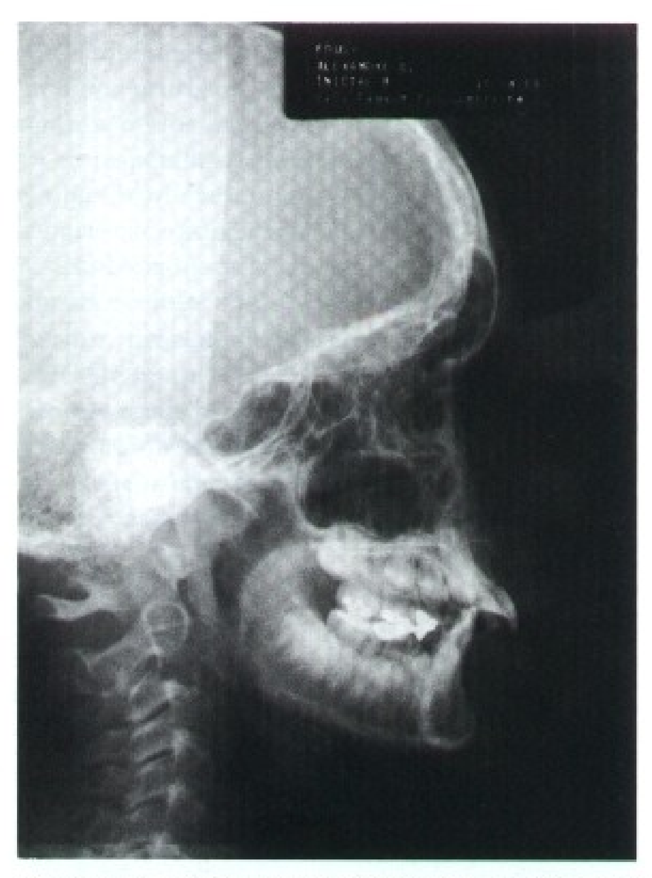






El análisis cefalométrico exhibió (**Fig. 22.11A** y **B**):

a) Buen patrón del esqueleto cefálico, mostrando el paralelismo de los planos horizontales, perfil óseo convexo y vector de crecimiento mandibular con ligero predominio de la componente horizontal.
b) Las bases apicales se presentaron retruidas respecto a la base del cráneo, siendo que esta retrusión es mayor en la mandíbula, lo que explica la pequeña discrepancia entre la base superior y la inferior.
c) El arco dentario superior se mostró altamente protruido y vestibularizado, mientras el inferior, verticalizado y ligeramente retruido.
d) La relación entre los arcos es Clase II división 1 dentoesquelética.



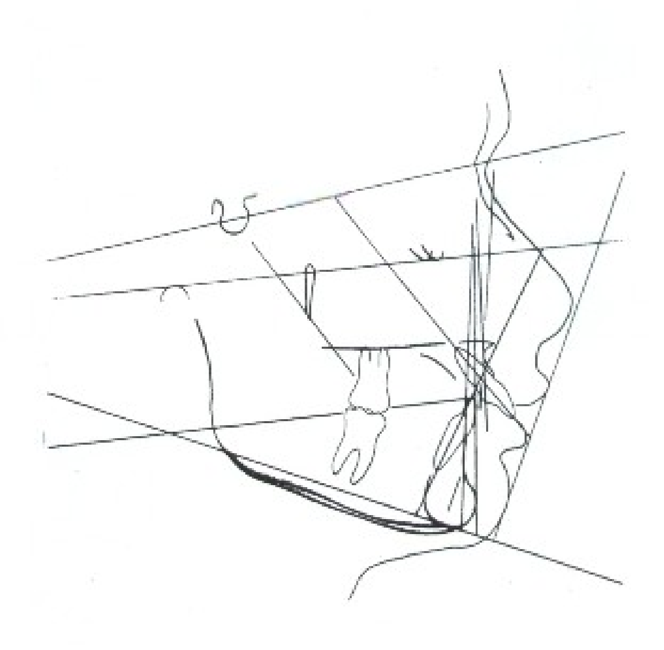


***Fig. 22.11A** y **B** - En A telerradiografía inicial del caso clínico, y en B trazado cefalométrico patrón U.S.P.*

Los valores cefalométricos iniciales se muestran en los **Cuadros 22.I** y **22.II**.

En el análisis de modelos no encontramos discrepancia dentaria acentuada.

El cálculo de la discrepancia cefalométrica no indicó la necesidad de extracción. De acuerdo con Tweed, la tendencia de crecimiento facial se proyecta en el sentido horizontal.

Según el análisis de Bolton, no hay discrepancia en el tamaño de todos los dientes inferiores respecto a los superiores, como también de los anteroinferiores en relación con los anterosuperiores.

Por el análisis de Steiner, partimos de los datos cefalométricos:



Fue confirmada la necesidad de retrusión de los dientes anterosuperiores y la posibilidad de pequeña vestibularización de los incisivos inferiores, pues se delínea el avance del pogonión, debido al componente horizontal de crecimiento mandibular.

La mayoría de las medidas referentes al análisis cefalométrico de McNamara confirma los resultados relativos al análisis patrón U.S.P.

CUADRO 22.I

ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO PATRÓN USP

	Norma Clínica	Valores Iniciales
F.NP	88	84,5
NAP	0	6,0
SNA	82	80,0
SNB	80	75,5
ANB	2°	4,5
SND	76°	73,0
NS.Gn	67°	65,0
NS.PLO	14°	5,5
NS.GoGn	32°	31,0
GoGn.PLO		25,5
1.1	131°	116,5
1.NS	103°	116,0
1.NA	22°	36,0
1-NA	4 mm	8,5
1.NB	25°	23,0
1-NB	4 mm	3,0
1-NP	0 mm	+1,0
1-órbita	5 mm	11,0
1-línea I	0 mm	+3,0
H.NB	9-11°	17,0
H-Nariz	9-11 mm	-2,0
P-NB		4,0
Emin.Ment.		7,0
FMA	25°	24,5
FMIA	68°	59,5
IMPA	87°	96,0
6-NA		29,5
6-NB		24,0

***Cuadro I** - Valores iniciales del cefalograma patrón U.S.P.*

CUADRO 22.II

ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO DE McNAMARA

	Norma Clínica (según sexo y edad)	Valores Iniciales
N-PERP-A	0 + 1 mm	- 3 mm
N-PERP-P	- 6 mm	- 10 mm
Ang.N.Labial	110°	86°
Co-A	97 mm	94 mm
Co-Gn	126-129 mm	114 mm
ENA-M	68-70 mm	57 mm
1- Hor	1 a 6 mm	7 mm
1- Ver	2 a 3 mm	+ 1 mm
1- Hor	1 a 3 mm	- 5 mm
1- Ver	1,3 mm	5 mm
Ang.Facial (Ba.PTM.Gn)	90°	118°
NASOFAR.	12 a 17,4 mm	16 mm
OROFAR.	10-12 mm	12 mm
Ang. Pl.MAND.	25°	25°

***Cuadro II** - Valores iniciales del cefalograma de McNamara.*

1 – PLAN DE TRATAMIENTO

Ejecutar un tratamiento difásico buscando, inicialmente, redireccionar el crecimiento de la maxila, relacionar los primeros molares en Clase I, eliminar la tensión del músculo mentoniano, favoreciendo el crecimiento mandibular en el sentido anterior, y eliminar el hábito inadecuado de onicofagia e interposición del labio inferior.

En la segunda fase, después de la erupción de los segundos molares, colocar aparatología fija total para conseguir máxima retrusión de los dientes anterosuperiores, con movimiento de torque palatino, alineamiento de los dientes superiores con cierre de los diastemas, corrección de la curva de Spee con intrusión de los incisivos inferiores, permitiendo pequeña vestibuloversión de éstos para armonizarse con la "línea I".

2 – PRONÓSTICO

Excelente, según Tweed, teniendo en cuenta el paralelismo de los planos horizontales y la perspectiva de buena colaboración del paciente.

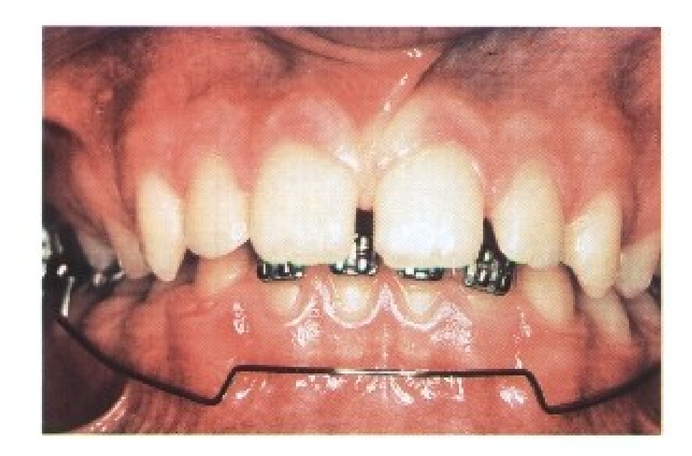
3 – DESARROLLO CLÍNICO

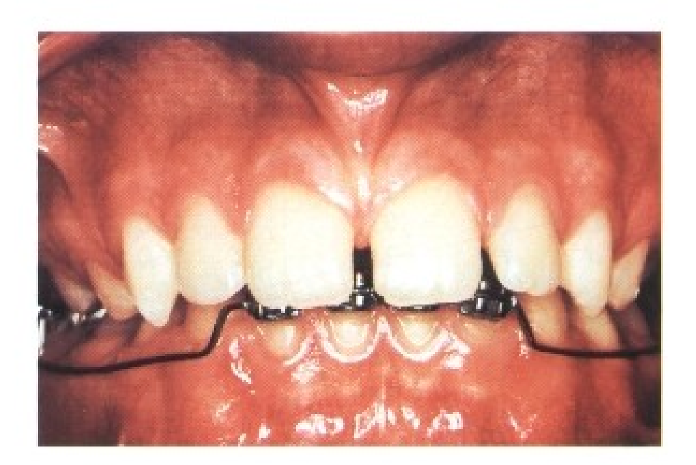
a. Primera fase:
   Arco extrabucal acoplado;
   ("splint");

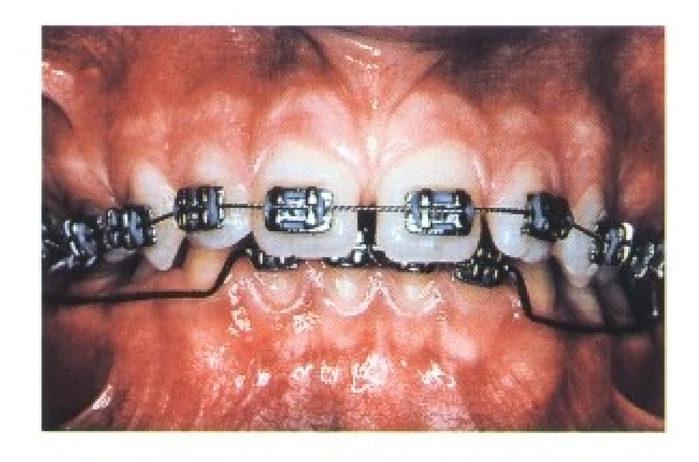
Placa labiactiva (PLA);
Orientación psicológica.

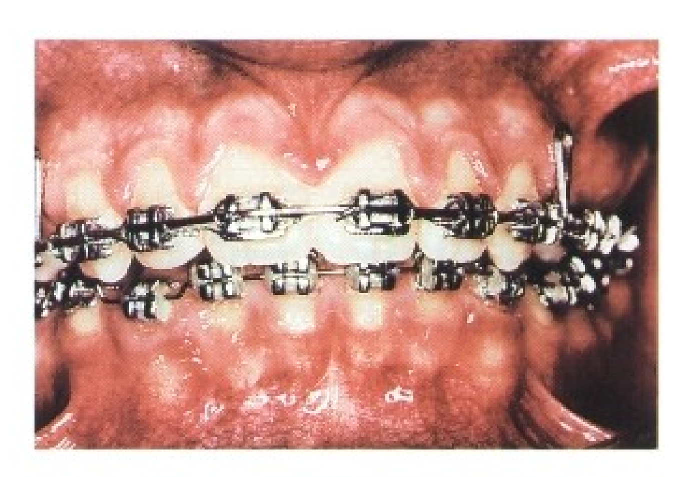
b. Segunda fase:

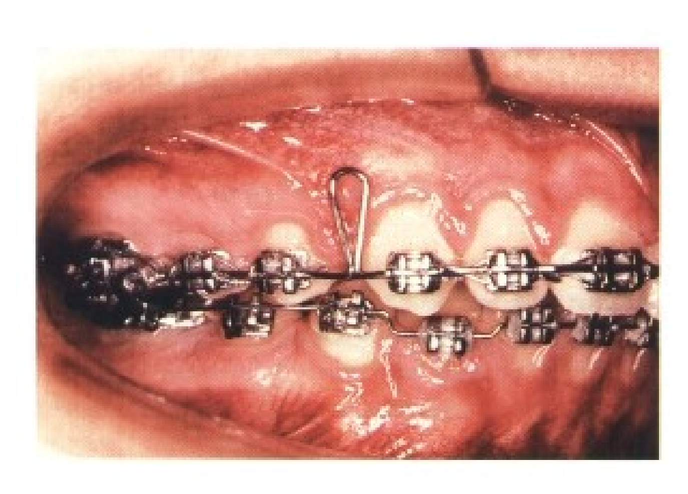
Aparatología fija total con bandas en los molares superiores e inferiores y pegado en los demás dientes;
Tubo doble en los primeros molares superiores para colocar el anclaje extrabucal tipo IHG (Interlandi headgear), tracción media (3/5), utilizando 18 horas /día, fuerza equivalente a 400gr;
Arco base inferior;
Nivelación superior e inferior;
Retracción anterior superior;
Mecánica Clase II (si es necesaria);
Arcos ideales superior e inferior;
Intercuspidación. (**Fig. 22.12**).

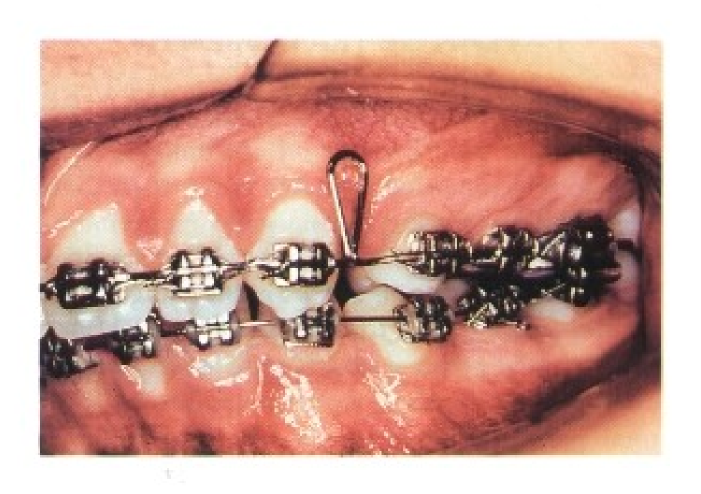












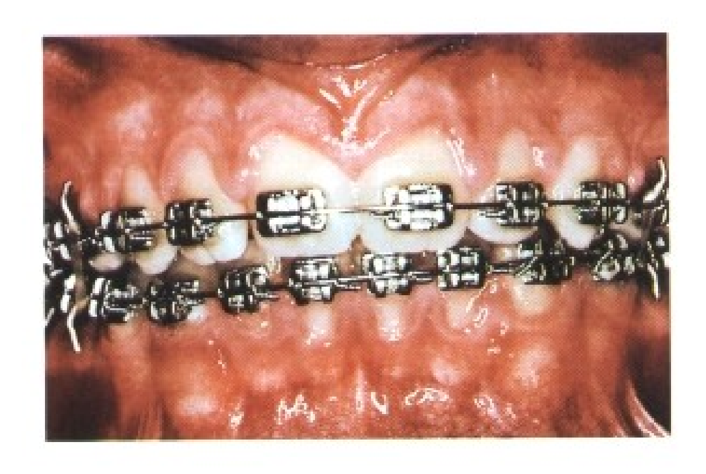
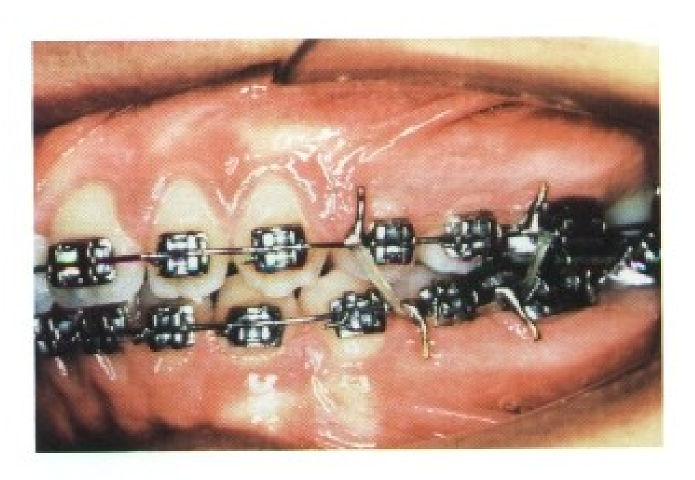


Fig. 22.12 - Fases del desarrollo clínico.





4 – PLAN DE CONTENCIÓN

Aparato de Hawley superior (arco vestibular continuo)

Aparato de Hawley inferior
Período de contención: 6 meses.

QUADRO 22.III
VALORES INICIALES Y FINALES – ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO DE McNAMARA

	Norma Clínica (según sexo y edad)	Valor Inicial	Valor final
N-PERP-A	0+1 mm	- 3 mm	- 2 mm
N-PERP-P	- 6 mm	- 10 mm	- 4 mm
Ang.N.Labial	110°	86°	102 °
Co-A	97 mm	94 mm	102 mm
Co-Gn	126-129	114 mm	127 mm
ENA-M	68-70 mm	57 mm	70 mm
$\underline{1}$- Hor	1 a 6 mm	7 mm	2 mm
$\underline{1}$ - Ver	2 a 3 mm	+ 1 mm	0
$\overline{1}$- Hor	1 a 3 mm	- 5 mm	- 1 mm
$\overline{1}$- Ver	1,3 mm	5 mm	3 mm
Ang.Facial (Ba.PTM.Gn).	90°	118 °	119°
NASOFAR.	12 a 17,4 mm	16 mm	16 mm
OROFAR.	10 a 12 mm	12 mm	15 mm
Ang.pl.Mand.	25°	25°	23°

5 – OBSERVACIONES FINALES

Debido al favorable surto de crecimiento y alta cooperación del paciente, el plan de tratamiento no sufrió cambios durante su desarrollo clínico, los resultados conseguidos fueron buenos. **(Fig. 22.13** y **Cuadros 22.III** y **IV)**.

Los objetivos propuestos fueron alcanzados respecto a la oclusión y estética facial (**Fig. 22.14A, B, C, D, E, F, G** y **H**).

En la evaluación de la oclusión dinámica, se obtuvo desoclusión por el canino de todos los dientes en excursiones laterales; desoclusión posterior en los movimientos protrusivos y estabilidad mandibular, es decir, posición estable con contactos bilaterales simultáneos de todos los dientes, en céntrica (**Fig. 23.15A, B** y **C**).



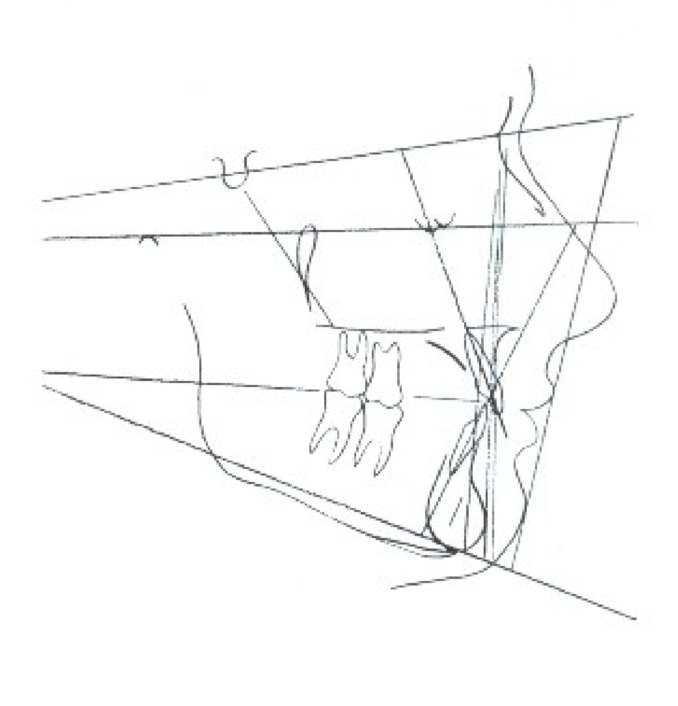


Fig. 22.13A e B - En A telerradiografía final del caso clínico, y en B trazado cefalométrico patrón U.S.P., al final del tratamiento.

QUADRO 22.IV

ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO PATRÓN U.S.P.

	Norma Clínica	Valores Iniciales	Final de la Primera Fase	Final de la Nivelación	Final del Tratamiento
F.NP	88°	84,5	92,0	85,5	85,5
NAP	0°	6,0	13,0	6,0	1,5
SNA	82°	80,0	82,0	80,0	81,0
SNB	80°	75,5	77,0	75,0	77,0
ANB	2°	4,5	5,0	5,0	4,0
SND	76°	73,0	74,0	73,0	75,5
NS. Gn	67°	65,0	66,0	66,5	66,5
NS.PLO	14°	5,5	9,0	15,0	12,0
NS.GoGn	32°	31,0	30,0	30,0	30,0
GoGn.PLO		25,5	21,0	15,0	18,0
$\underline{1}$.$\overline{1}$	131°	116,5	127,0	121,5	135,0
$\underline{1}$.NS	103°	116,0	111,0	106,0	101,0
$\underline{1}$.NA	22°	36,0	29,5	26,5	22,5
$\underline{1}$-NA	4 mm	8,5	6,5	4,5	2,0
$\overline{1}$.NB	25°	23,0	19,0	26,0	21,5
$\overline{1}$-NB	4 mm	3,0	3,0	3,0	3,0
$\overline{1}$-NP	0 mm	+1,0	-0,5	-1,0	-1,0
$\underline{1}$-órbita	5 mm	11,0	1,0	8,0	1,5
$\overline{1}$-línea I	0 mm	+3,0	3,5	3,5	3,0
H.NB	9-11°	17,0	17,0	15,0	9,0
H.-Nariz	9-11 mm	-2,0	1,0	3,5	11,5
P-NB		4,0	5,0	5,0	5,5
Emin.Ment.		7,0	9,0	10,0	10,0
FMA	25°	24,5	18,0	22,5	23,5
FMIA	68°	59,5	71,0	57,0	61,5
IMPA	87°	96,0	91,0	100,5	95,0
$\underline{6}$-NA		29,5	31,0	31,0	28,0
$\overline{6}$-NB		24,0	23,0	23,0	22,0





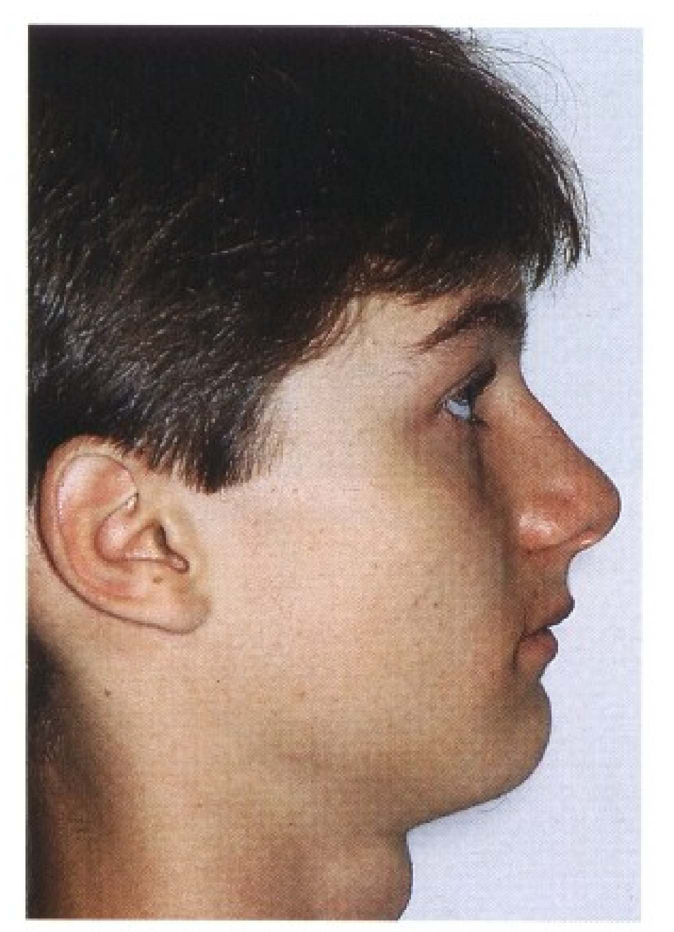
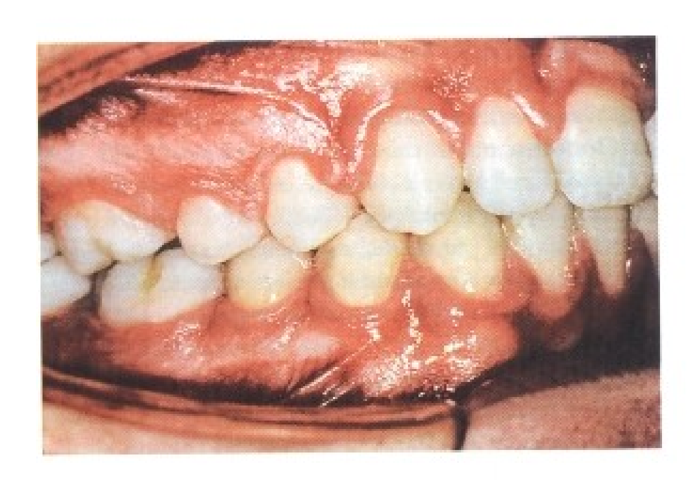


Fig. 22.14A, B, C, D, E, F, G* y *H - *Fotografías intra y extrabucales del caso clínico finalizado, evidenciando que los objetivos propuestos fueron alcanzados en términos del equilibrio facial y oclusión dentaria.*











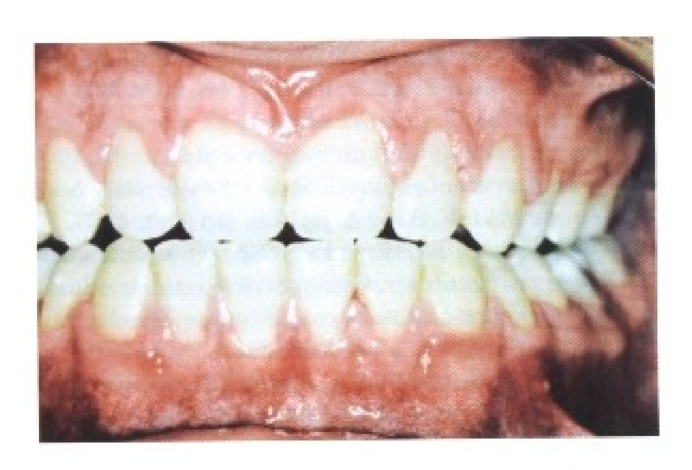


Fig. 22.15 - Evaluación de la oclusión dinámica. En A, protrusión con desoclusión posterior. En B y C, lateralidad derecha e izquierda.





REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Amorin, W.F. *Estudo do dimorfismo sexual dos valores cefalométricos SNA, en jovens brasileiros, leucoderma, com "oclusão normal" e sua comparação com os valores preconizados pelas análises de Steiner, Taylor & Hitchcock, Sassouni & Forrestt e Jarabak & Fizzell.* Bauru, 1980, 61p., Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
2. Angle, E.H. *Malocclusion of the teeth.* 7ª ed. Philadelphia, S.S. White, 1907.
3. Ariza Diaz, M.C.; Pinzan, A. Henriques, J.F.C. Avaliação comparativa do crescimento maxilomandibular em crianças leucodermas brasileiras, com oclusão normal; utilizando as medidas Co-A, Co-Gn, AFAI e Dif. Mand./Max. da análise cefalométrica proposta por McNamara Jr. *Ortodontia* v. 26, n. 1, p. 14-23, jan/abr, 1993.
4. Baum, A.T. A cephalometric evaluation of the normal skeletal and dental pattern of children with excellent occlusions. *Angle orthodont.*, v. 21, n. 2, -. 96-103, Apr, 1951
5. Baum, A.T. Age and sex differences in the dentofacial changes following orthodontic treatment and their significance in treatment planning. *Amer. J. Orthodont.*, v. 47, n. 8, p. 355-70, May, 1961.
6. Baume, R.M. et al. Stature, head height and growth of the vertical face. Amer. J. orthodont. Dentofac. Orthop., v.83, n.6, p 477-84, June, 1983.
7. Bertoz, F. A. Determinação da linha "T"em melanodermas brasileiros masculinos de 12 a17 anos, com oclusão normal. Bauru, 1981. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo.
8. Bishara, S.E.; Jacobsen, J.R. Longitudinal changes in three normal facial types. *Amer J. orthodont.* Dentofac. Orthop., v. 88, n. 6, p. 466-502, Dec., 1985.
9. Björk, A The face in profile. *Swed. dent.* v., 40, p. 180, 1947.
10. Björk, A. Some biological aspects of prognathism and occlusion of the teeth. *Angle orthodont.*, v. 21, p. 3-27, Jan. 1951.
11. Björk, A. The significance of growth changes in facial pattern and their relationship to changes in occlusion. *Dent. Rec.*, v. 71, p. 197-208, Nov., 1951.
12. Björk, A. Variations in the growth pattern of the human mandible: Longitudinal radiographic study by the implant method. *J. dent. Res.*, v.42, n.1, p. 400-11, Jan/Feb, 1963.
13. Björk.; Skieller, V. Normal end abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. Europ. J. Orthodont., v.5, n.1, p 1-46, Feb., 1983.
14. Cannon, J. Craniofacial height and depth increments in normal children. *Angle orthodont.*, v. 40, n. 3, p. 202-18, July, 1970.
15. Canuto, C.E.; Scanavini, M. A. Estudo comparativo entre a análise "Wits" (University of the Witwatersrand) e "ângulo ANB", na avaliação cefalométrica das relações anteroposteriores das bases apicais, em casos de oclusão normal. *Ortodontia*, v. 14, n. 3, p. 173-85, Set/dec., 1981.
16. Damante, J.H. *Influência de alguns eventos pubertários sobre determinados parâmetros de avaliação biológica, em meninas brancas, brasileiras, da região de Bauru,* 1978. 122p. Tese (Doutorada) - Faculdade de odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo.
17. Downs, W., B. Variations in facial relationships; their significance in treatment and prognosis. *Amer J. Orthodont.*, v. 334, n. 10, p. 812-40, Oct., 1948.
18. Fishmann, L.S. Chronological versus skeletal age, an evaluation of craniofacial growth. *Angle orthodont.*, v. 49, n. 3, p. 189-9, July, 1979.
19. Freitas, M.R.Estudo analítico e comparativo de perfil facial mole, em adolescentes brasileiros, leucodermas, apresentando "oclusão normal" com diversas linhas estéticas preconizadas. Bauru, 1978, Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo.
20. Graber, T.M. Problems and limitations of cephalometric analysis in orthodontics. J. A. D. A. v. 53, n. 3,, p. 439-54, Oct, 1956.
21. Graber, T.M. Clinical cephalometric analysis. In: Kraus, B. S.; Riedel, R. A. *Vistas in orthodontics.* Philadelphia, Lea & Febiger, 1982. P. 162-87.
22. Grecco, A.J.T. et al. Verificação de alguns ângulos do cefalograma de Steiner e de Downs, em crianças brancas nascidas no Brasil. *Rev. Soc. Paul. Ortod.* V. 5, n. 1, p. 17-9, jan/jun, 1967.
23. Henriques, J.F.C. Estudo cefalométrico da ação da ancoragen extrabucal cervical na dentadura mista, sobre a maxila, mandíbula e dentes, em pacientes con Classe II divisão 1. Bauru, 1979. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo.
24. Hixon, E.H. The norm concept and cephalometrics. *Amer. J. Orthodont.*, v. 42, n. 12, p. 898-906, Dec., 1956.
25. Janson, G. R. P. *Estudo longitudinal comparativo do crescimento – dos 13 aos 18 anos de idade – em jovens brasileiros leucodermas, utilizando a análise de McNamara Jr.* Bauru, 1990. 138p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo.
26. Krogman, W. N.; Sassouni, V. A syllabus in roentgenographic cephalometry, 2ª ed. Philadelphia, 1957.
27. Lim, I. O. Estudo comparativo entre a medida Wits e o ângulo ANB, em jovens brasileiros leucodermas com "oclusão normal" e com classe II, Div. 1. Bauru, 1983, Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo.

28. Maia, F. A. et al. Abordagem anteroposterior e vertical das tendências de crescimento facial (condutas clínicas e fundamentadas na direção de crescimento e no padrão dentário). Ortodontia, v. 26, n. 3, p. 64-71, set/dez, 1993.
29. Martins, D.R. *Estudo comparativo dos valores cefalométricos das análises de Downs, Tweed, Steiner e Alabama, com os adolescentes brasileiros, leucodermas, de origem mediterrânea.* Bauru, 1979. 141p. Tese (Livre-docência) - Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo.
30. Martins, J. C. R.; Sakima, T. – Considerações sobre a previsão do surto de crescimento puberal. *Ortodontia,* v. 10, n.3 p. 164-170, set/dez, 1977.
31. Medeiros, M. A. Q. B. Estudo cefalométrico do padrão dentário de jovens melanodermas brasileiros do sexo feminino, con "oclusão normal". Bauru, 1986, Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo.
32. Moore, A. W. Observations on facial growth and its clinical significance. *Amer. J. Orthodont.,* v. 45, n. 6, p. 399-423, June 1959.
33. Moraes, C. Cefalometria determinação do padrão esquelético das adolescentes melanodermas brasileiras, com "oclusão normal", Bauru, 1986, Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo.
34. Nanda, R.S. Growth changes in skeletal facial profile and their significance in orthodontic diagnosis. *Amer. J. Orthodont. Dentofac. Orthop.,* v. 59, n. 5, p. 501-13, May 1971.
35. Pereira, C.B. et al. Populações brasileiras. *Ortodontia,* v.23, n.3, p. 65-6, set/dez, 1990.
36. Pinzan, A. Estudo comparativo das distâncias tranversais e longitudinais dos arcos dentários decíduos e permanentes, em leucodermas brasileiros e com "oclusão normal". Bauru, 1979, Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo.
37. Proffit, W. R. Concepts of physical growth and development. In: *Contemporary orthodontics.* Saint Louis, Mosby, 1986. P. 16-38.
38. Ricketts, R.M.Planning treatment on the basis of the facial pattern and an estimate of its growth. *Angle orthodont.,* v. 27, n. 1, p. 14-37, Jan, 1957.
39. Ricketts, R.M. A foundation for cephalometric communication. *Amer. J. Orthodont.,* v. 46, n. 5, p. 330-57, May 1960.
40. Ricketts, R.M.A principle of arcial growth of the mandible. *Angle orthodont.,* v. 42, n. 4 p. 368-86, July 1972.
41. Ricketts, R.M.Um método de 4 (quatro) passos para distinguir as mudanças ortodônticas do crescimento natural. *Ortodontia,* v. 12, n.1, p. 36-47, jan/abr 1979.
42. Ricketts, R.M.Perspectives in the clinical application of cephalometrics. The first fifty years. *Angle orthodont.,* v. 51, n.2, p 115-50, Apr, 1981.
43. Sassouni, V. A roetgenographic cephalometric analysis of cephalo-facial-dental relationship. *Amer. J. Orthodont.,* v. 41, n.10, p. 735-64, Oct, 1955.
44. Siqueira, V. C. V.; Prates, N. S. Comportamento dos ângulos SNA, SNB, FMA, FMIA, IMPA, Interincisivos, e Z em jovens brasileiros leucodermas dos 7 aos 10 anos de idade. In: Reunião Científica da Sociedade Brasileira de Pesquisas Odontológicas, 10 Águas de São Pedro, 1993. Anais, São Paulo, SBPqO, 1993, v. 9, p. 209.
45. Steiner, C. C. Cephalometrics for you and me. *Amer. J. Orthodont.,* v. 39, n. 10, p 729-55, Oct, 1953.
46. Steiner, C. C. Cephalometrics in clinical practice. *Angle orthodont.,* v. 29, n.1, p. 8-28, Jan 1959.
47. Steiner, C. C. Cephalometrics as a clinical tool. In: Kraus, B.S.; Riedel, R. A. *Vistas in orthodontics.* Philadelphia, Lea & Febiger, 1962. p. 131-61.
48. Subtenlny, J. D. The soft tissue profile, growth and treatment changes. *Angle orthodont,* v. 31, n.2, p. 105-22, Apr., 1961.
49. Tweed, C.H. The Frankfort-Mandibular Plane Angle in orthodontic diagnosis, classification, treatment planning and prognosis. *Amer. J. Orthodont.* Oral Surg., v. 32, n. 4, p. 175-230, Apr., 1946.
50. Tweed, C.H. Evolutionary trends in orthodontics, past, present and future. *Amer. J. Orthodont.,* v. 39, n. 2, p. 81-108, Feb. 1953.
51. Tweed, C.H. The Frankfurt – Mandibular Incisor angle (FMIA) in orthodontic diagnosis, treatment planning and prognosis, *Angle orthodont.,* v. 24, n.3, p. 121-69, July 1954.
52. Tweed, C.H. *Clinical orthodontics.* St. Louis, Mosby company, 1966, v. 2.
53. Vale, D. M. V. Avaliação cefalométrica das estruturas dento-esqueléticas em jovens portadores de Classe II, divisão 1, brasileiros, leucodermas e de origem mediterrânea. Bauru, 1985, Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo.
54. Walker, G. F.; Kowalsky, C. J. The distribution of the ANB angle in "normal" individuals. *Angle orthodont.,* v. 41, n. 4, p. 332-5, Oct, 1971.
55. Woodside, D. E.; Linder – Aronson, S. The channelization of upper and lower anterior height compared to population standards in males between ages 6 to 20 years. *Europ. J. Orthodont.,* v. 1, p. 25-40, Jan. 1979.